



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**CARACTERIZACIÓN FÍSICO-MECÁNICA DE DOS ALTERNATIVAS
COMERCIALES PARA LA ELABORACIÓN DE RESTAURACIONES
PROVISIONALES**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CIRUJANO DENTISTA

PRESENTA:

JUAN CHRISTIAN SÁNCHEZ JIMÉNEZ

TUTOR: MTRO. ROGELIO DANOVAN VENEGAS LANCÓN

ASESORES: DR. VÍCTOR MORENO MALDONADO

MTRO. JORGE GUERRERO IBARRA

MÉXICO, D.F.

2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

El siguiente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión del Mtro. Rogelio Danovan Venegas Lancón de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León UNAM, a quien me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento, por hacer posible la realización de este estudio.

Gracias por su tiempo, paciencia y empeño que tuvo conmigo, en realizar este trabajo lo más completo posible. Agradezco sus enseñanzas y su amistad.

Al Dr. Víctor Moreno Maldonado de la Facultad de Odontología UNAM, por su asesoramiento en este trabajo de investigación, por prestarnos sus instalaciones para la realización de muestras, por todas las oportunidades brindadas y todos los conocimientos que me impartió durante la carrera y el servicio social que me complementaron como estudiante. Le estoy muy agradecido.

Al Mtro. Jorge Guerrero Ibarra de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología UNAM, por su asesoramiento en este trabajo, por su apoyo en la realización de muestras y manejo del equipo Istron.

Al Dr. Carlos Álvarez Gayoso de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología UNAM, por su apoyo en el uso del colorímetro digital así como su apoyo en la prueba de estabilidad de color.

A la C.D. Teresa Baeza Kingston de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología UNAM, por su apoyo en la realización de muestras.

Al Dr. Miguel Ángel Araiza Téllez de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología UNAM, por su apoyo en la prueba de sorción de agua y solubilidad en agua.

A la C.D. Mónica Peña Chávez de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología UNAM, por su apoyo en la realización de muestras piloto.

Al Dr. Humberto Federico Barceló Santana, Mtro. Jorge Mario Palma Calero, al Esp. Jaime González Orea y al C.D. Rodrigo Daniel Hernández Medina de la Facultad de Odontología UNAM, por las revisiones de protocolo y trabajo final.

Al C.D. Sergio Ariosto Hernández D. de Ivoclar Vivadent México, por su donación de 2 cartuchos muestra de Telio CS C&B.

Al Sr. Gustavo Ortiz Garza de Onipó VOOC y al Sr. Erbey Solís Mendoza por facilitarnos y donarnos un cartucho muestra de Structur Premium.

Al Mtro. Rubén Alfonso Liévano Romero de la Facultad de Ingeniería, por su apoyo en la realización del protocolo de investigación de este trabajo.

Al T.P.D. Alain Adriel Audemar Araujo de la Facultad de Odontología, por ser contacto con las casas comerciales para conseguir el material para este trabajo de investigación.

Al T.P.D. Ricardo Rodríguez Arredondo de la Facultad de Odontología, por su ayuda en el enmufado de las muestras de Nictone.

DEDICATORIAS

Esta tesis está dedicada a mi padre Juan Sánchez y a mi madre Ma. del Pilar Jiménez, gracias por ser pacientes con este trabajo de investigación, por todo su apoyo durante toda mi vida, gracias por enseñarme a ser una mejor persona y profesionista. Jamás podré pagarles todo lo que han hecho por mí.

A mi hermana Pilar Alejandra Sánchez por ser siempre mi apoyo y mi mejor amiga en la que puedo contar en las buenas y malas, te quiero hermanita.

A mi abuelita Cristina Ochoa, mi abuelito José Cruz Jiménez y a mi tía Marycruz Jiménez que partieron antes que nosotros, este trabajo es para ustedes.

A todos mis familiares que fueron a atenderse a la facultad confiándome sus sonrisas en la prácticas odontológicas de la facultad.

A mi mejor amiga Denisse Orihuela, gracias por esos momentos buenos por los que pasamos, espero existan muchos más en un futuro, te quiero mucho.

A mis amigos durante la carrera Gabo, Javi, Magali, David, Zuri, Lula, Silvia, Ari y Pau gracias por todos los momentos que pasamos juntos y los que nos faltan, los quiero mucho.

A mis amigos del Colegio México Bachillerato A.C. Elba, Faby, Daniel, Armando, Mely y Monse gracias por conservar nuestra amistad durante todos estos años.

A mis maestros, compañeros y amigos del Laboratorio Interdisciplinario Honorato Villa: Dano, Fer, Alain, Ricardo, Omar, Moni, Gaby, Oscar, Ruth, Maribel, Zumi, Hilda y Shannon, por haber hecho estos años menos pesados y por las risas que compartimos.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Restauraciones Provisionales	4
1.2. Características de una Restauración Provisional	5
1.2.1. Protección Pulpar	5
1.2.2. Protección Dentaria	6
1.2.3. Estabilidad Posicional	6
1.2.4. Función Oclusal	6
1.2.5. Limpieza Fácil	6
1.2.6. Márgenes no Desbordantes	7
1.2.7. Fuerza y Retención	7
1.2.8. Estética	8
1.2.9. Resistencia y Longevidad	8
1.2.10. Ausencia de Porosidad y Estabilidad Dimensional	8
1.3. Técnicas de Elaboración de Provisionales	8
1.3.1. Técnica Directa	8
1.3.2. Técnica Directa/Indirecta	10
1.3.2.1. Matriz de Plástico	10
1.3.2.2. Unidad de Modelado al Vacío	11
1.3.3. Técnica Indirecta	12
1.3.3.1. Ventajas	13
1.3.3.2. Desventajas	13

1.4. Principales Problemáticas Clínicas de las Resinas Bisacrílicas	15
1.4.1. Resistencia a la flexión	15
1.4.2. Estabilidad de color	15
1.4.3. Consistencia	15
1.4.4. Inhibición de la Polimerización	15
1.4.5. Desperdicio de Material	15
1.4.6. Costo	15
1.5. Características Físicas in Vitro de las Resinas Bisacrílicas	15
1.5.1. Reacción Exotérmica	15
1.5.2. Contracción por Polimerización	16
1.5.3. Ajuste Marginal	16
1.5.4. Dureza Superficial y Resistencia	16
1.5.5. Resistencia a la Flexión	16
1.5.6. Acabado Superficial y Pulido	17
1.5.7. Estabilidad de Color	17
1.6. Espacio de Color	18

CAPÍTULO II. ANTECEDENTES

20

CAPÍTULO III. DISEÑO EXPERIMENTAL

3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
3.2. JUSTIFICACIÓN	23
3.3. HIPÓTESIS	24
3.4. OBJETIVO GENERAL	24
3.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
3.6. TIPO DE ESTUDIO	25
3.7. VARIABLES	26
3.8. MUESTREO SEGÚN LA NORMA ISO 4049	30
3.8.1. Propiedades de Flexión	30
3.8.2. Sorción de Agua y Solubilidad	30
3.8.3. Estabilidad de Color	31

3.9.	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	31
3.10.	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	31
3.11.	CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	32
3.12.	EQUIPO	32
3.13.	INTRUMENTAL Y MATERIAL	33
	3.13.1. Propiedades en Flexión	33
	3.13.2. Sorción de Agua y Solubilidad	34
	3.13.3. Estabilidad de Color	35
3.14.	INFRAESTRUCTURA	36

CAPÍTULO IV. DESARROLLO EXPERIMENTAL

4.1.	Propiedades en Flexión	37
4.2.	Sorción y Solubilidad en Agua	42
4.3.	Estabilidad de Color	49
4.4.	Cronograma de Actividades	54
4.5.	Captura de Datos	55

CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS

3.1.	Resistencia a la Flexión	56
3.2.	Módulo Elástico	57
3.3.	Sorción de Agua	58
3.4.	Solubilidad en Agua	59
3.5.	Estabilidad de Color	60
	3.5.1. Comparación de Valores del Espacio de Color CIE L*a*b*	60
	3.5.1.1. NICTONE®	60
	3.5.1.2. STRUCTUR PREMIUM®	61
	3.5.1.3. TELIO CS C&B®	62

3.1.1. Análisis de Modelos 3D del Espacio de Color CIE L*a*b*	63
3.1.1.1. NICTONE®	63
3.1.1.2. STRUCTUR PREMIUM®	65
3.1.1.3. TELIO CS C&B®	67

CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN	69
-------------------------------	----

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES	72
-----------------------------------	----

VIII. REFERENCIAS	73
--------------------------	----

RESUMEN

Introducción: Una restauración provisional es aquella restauración de la corona del diente, cuyo plazo en boca es temporal y que se coloca mientras se realiza la restauración definitiva de la misma. Los provisionales de poli(metil metacrilato) termopolimerizable presentan las mejores propiedades físicas, además de proveer una resistencia a la flexión elevada y mínima solubilidad en agua, el único inconveniente es que su manipulación es laboriosa y tardada. En la actualidad existen en el mercado diversos materiales para la elaboración de provisionales; los cuales pueden ser fotopolimerizables, autopolimerizables, de curado dual o diseñados y tallados a través de CAD-CAM, lo cual hace de éstos una alternativa potencial para la elaboración de provisionales. Sin embargo es necesario analizar si este tipo de materiales alternativos son una buena opción para la elaboración de provisionales.

Método: Se midieron y analizaron las propiedades Físico-Mecánicas de una resina acrílica: Nictone® (MDC Dental), y de dos resinas bisacrílicas: Structur Premium® (VOCO GBMH) y Telio CS C&B® (Ivoclar Vivadent). Para evaluar su resistencia a la flexión y módulo elástico, se realizaron 30 laminillas de cada material de (25 ± 2) mm de largo por (2 ± 0.1) mm de ancho por (2 ± 0.1) mm de grosor. Para evaluar la sorción de agua y solubilidad en agua, se realizaron 30 discos de cada material de (15 ± 1) mm de diámetro por (1.0 ± 0.1) mm de espesor. Y para evaluar estabilidad de color se realizaron 30 discos de cada material de (15 ± 1) mm de diámetro por (1.0 ± 0.1) mm de espesor. Se aplicó una prueba paramétrica ANOVA de una vía y una prueba de Tukey a los valores obtenidos.

Resultados: El valor más alto obtenido en la prueba de resistencia a la flexión fue de 108.5 ± 9.558 MPa obtenida por Structur Premium® y el valor más bajo fue de 61.66 ± 11.22 MPa obtenida por Telio CS C&B®. El módulo elástico más alto lo obtuvo Structur Premium® con un valor de 3715 ± 401.7 MPa y el módulo elástico más bajo fue de 2061 ± 263.5 MPa obtenido por Nictone®. El material que obtuvo mayor sorción de agua fue Nictone® con un valor de 0.029 ± 0.006 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$, y el de menor valor de sorción de agua fue de 0.020 ± 0.007 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ obtenido por Structur Premium®. El material más soluble en agua fue Telio CS C&B® con un valor de 0.0198 ± 0.0057 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$, y el menos soluble en agua fue Nictone® con un valor de 0.0015 ± 0.0008 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$. El material con mayor estabilidad de color fue Nictone® con una $\Delta E = 0.62$ y el de menor estabilidad de color fue Telio CS C&B con una $\Delta E = 3.08$, sin embargo ningún material presentó una diferencia clínicamente perceptible.

Conclusiones: Con base en las pruebas realizadas y a los resultados obtenidos podemos concluir que la resina bisacrílica Structur Premium® es una buena alternativa comercial para la elaboración de restauraciones provisionales, siendo ésta la mejor en las siguientes propiedades físico-mecánicas: resistencia a la flexión, módulo elástico y sorción de agua.



ABSTRACT

Introduction: An interim restoration is that restoration of the tooth crown, that is placed while the definitive restoration is done. Poly(methyl methacrylate) heat cured have the best physical properties, in addition to providing a high flexural strength and low water solubility, the only drawback is that their manipulation is laborious and time-consuming. Present day there are in the market various materials for the preparation of interim restorations; which can be light-curing, self-cured, dual-curing or designed and carved through the CAD-CAM system, which makes them a potential alternative for the development of interim restorations. However it is necessary to analyze whether these alternative materials are a good choice for making interim restorations.

Method: Physical-Mechanical properties of an acrylic resin: Nictone® (MDC Dental); and two Bis-acryl resins: Structur Premium® (VOCO GBMH) and Telio CS C&B® (Ivoclar Vivadent) were measured and analyzed. To assess their flexural strength and elastic modulus, 30 bars of each material of (25±2) mm long per (2±0.1) mm wide per (2±0.1) mm thick were made. To evaluate the water sorption and solubility in water, 30 discs of each material of (15±1) mm in diameter per (1.0±0.1) mm thick were made. And to evaluate color stability, 30 discs of each material of (15±1) mm in diameter per (1.0±0.1) mm thick were made. A parametric test one-way ANOVA and a Tukey tests were applied.

Results: The highest value for flexural strength test was 108.5±9,558 MPa obtained by Structur Premium® and the lowest value was 61.66±11.22 MPa obtained by Telio CS C&B®. The highest elastic modulus was obtained by Structur Premium® valued at 3715±401.7 MPa and the lowest elastic modulus was obtained by Nictone® valued at 2061±263.5 MPa. The material that obtained the greatest water sorption was Nictone® with a value of 0.029±0.006 µg/mm³, and the lowest water sorption value was 0.007±0.020 µg/mm³ obtained by Structur Premium®. The material more soluble in water was Telio CS C&B® with the value of 0.0057±0.0198 µg/mm³, and the material less soluble in water was Nictone® valued at 0.0015±0.0008 µg/mm³. The material with the greatest color stability was Nictone® with ΔE=0.62 and the material with lower color stability was Telio CS C&B® with ΔE=3.08, however all materials didn't have clinical perceptible differences.

Conclusions: Based on the tests performed and the results we can conclude that the Bis-acryl resin Structur Premium® is a good commercial alternative for making interim restorations, which is the best in the following physical-mechanical properties: flexural strength, elastic modulus and water sorption.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la elaboración de provisionales en la Odontología es de suma importancia ya que nos brindará todas aquellas características para procurar la protección pulpar y la conservación de la función del órgano dentario, mientras se elabora la restauración definitiva.

Es por eso que es imperativo seleccionar un material temporal idóneo para su realización, ya que se mantendrá en boca por un periodo durante el cual se insertará y desinsertará varias veces para realizar las pruebas pertinentes mientras se termina la restauración definitiva.

Por lo tanto, se dio a la tarea de analizar cada una de las propiedades físico mecánicas de diferentes alternativas para la realización de restauraciones provisionales.

Se eligieron tres materiales basándonos en su frecuencia de uso, a los cuales se les aplicaron ciertas pruebas para medir sus propiedades físico-mecánicas.

Entre los materiales seleccionados están: Acrílico termocurable Nictone® (MDC Dental), y Resinas bisacrílicas de autocurado y automezclado Structur Premium® (VOCO GBMH) y Telio CS C&B® (Ivoclar Vivadent), a las cuales se les realizarán varias pruebas para la determinación de sus valores en cuanto a resistencia a la flexión, módulo elástico, sorción de agua, solubilidad en agua y estabilidad de color.

La realización de muestras y las pruebas físico-mecánicas se llevaron a cabo según el método de la Norma ISO 4049.

De acuerdo con los resultados obtenidos pudimos determinar cuál es el mejor material para la elaboración de provisionales que satisfaga todas o la mayoría de las propiedades idóneas de un material de restauración provisional.

Es importante que para lograr el éxito en la restauración definitiva, el material provisional deba cumplir con las siguientes características: protección pulpar, protección periodontal así como restablecer la estética y función el órgano dentario.



CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. *Restauraciones provisionales*

Una restauración provisional es aquella restauración de la corona del diente, cuyo plazo en boca es temporal y que se coloca mientras se realiza la restauración definitiva de la misma. Dentro de las alternativas se encuentran las resinas bisacrílicas, las cuales se encuentran compuestas químicamente por una combinación de dos o más tipos de compuestos. Uno de los más utilizados es el bisfenol glicidil metacrilato (Bis-GMA) que combinado con un relleno radiopaco da lugar a un material de tratamiento temporal muy similar al de las resinas compuestas.¹

Según Tamer y colaboradores en el 2004, un provisional es aquella restauración temporal que debe dar tanto protección pulpar como periodontal, tener un buen ajuste marginal y estética, además de tener suficiente capacidad para soportar las cargas de masticación.²

En el mismo año Gratton y Aquilino definen un provisional como una prótesis fija o removible, diseñada para mejorar la estética, la estabilización o función por un tiempo limitado, que después será reemplazado por una prótesis definitiva.³

Durante el 2005 Ahmet y colaboradores definieron al provisional como una restauración que ayuda al tratamiento de maloclusiones, corrigiendo irregularidades en el plano de oclusión, modificando la dimensión vertical, o simplemente para planear cambios en el contorno gingival o el tamaño, forma y color de las restauraciones definitivas, así como permitir que la encía no migre sobre la terminación de la preparación en la cirugía periodontal y permite regresar la función después de un tratamiento endodóntico mientras sanan las lesiones periapicales previo a la fabricación de la restauración definitiva.⁴

Konstantinos y colaboradores en el 2006 dicen que las restauraciones provisionales son aquellas que se usan entre el periodo de iniciación del tratamiento hasta la colocación de la prótesis definitiva, cuyo propósito es la estabilización de la oclusión, protección del diente y de tejidos periodontales, el mejoramiento de la función, la estética, así como para darnos información acerca del diagnóstico.⁵

Desde el año 1998 Galindo y colaboradores sugieren que en brechas largas desdentadas se utilice un esqueleto metálico confeccionado sobre los órganos dentales remanentes, ya que afirman que mientras más larga sea la brecha a restaurar más probabilidades hay de que el provisional convencional se fracture.⁶

Durante un estudio realizado por Haselton en el 2002, se sometieron 13 muestras de resinas a base de poli(metil metacrilato) y resinas bisacrílicas a un estudio de resistencia a la flexión, llegando a la conclusión de que algunas resinas bisacrílicas pueden llegar a tener mayor resistencia a la flexión que las muestras de poli(metil metacrilato).⁷

1.2. Características clínicas de una restauración provisional

Una buena restauración provisional debe satisfacer los siguientes requisitos:

- 1.2.1. Protección pulpar:** la restauración debe estar fabricada con un material que evite la conducción de temperaturas extremas. Los márgenes deben estar lo suficientemente adaptados para evitar la filtración de saliva y por consiguiente, la contaminación de los túbulos dentinarios. **(Figura no. 1).**

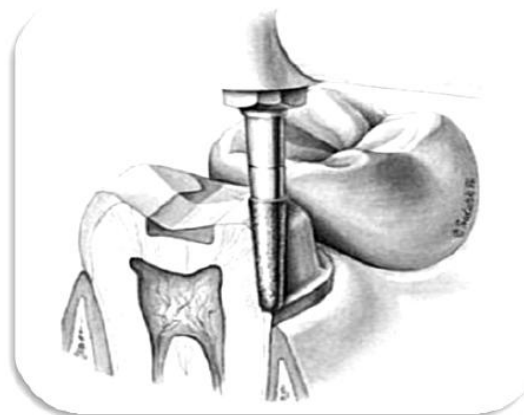


Figura no. 1. Exposición de túbulos dentinarios como consecuencia del tallado.¹

1.2.2. Protección dentaria: una restauración provisional debe sellar toda la preparación dentaria, esto evitará que dicha preparación este expuesta al medio oral, evitando su fractura, abrasión y desmineralización por un proceso carioso.⁸

1.2.3. Estabilidad posicional: la restauración no ha de permitir que el diente se extruya o se desplace. Cualquier movimiento conllevará la necesidad de ajustes o la repetición de la restauración final. (**Figura no. 2**).

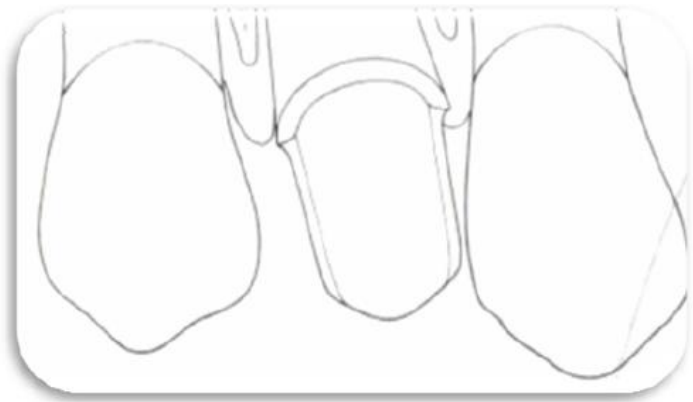


Figura no. 2. *Migración dental por pérdida de contacto proximal.*¹

1.2.4. Función oclusal: tener la posibilidad de funcionar oclusalmente, con la restauración provisional mejorará la comodidad del paciente, evitará la migración del diente y posibles alteraciones articulares o neuromusculares⁹. El esquema oclusal obtenido en la restauración provisional incluirá una oclusión céntrica estable y una dimensión vertical aceptable, permitirá los movimientos excéntricos sin obstáculos y presentará cúspides y fosas adecuadas para una masticación eficaz.¹⁰

1.2.5. Limpieza fácil: la restauración debe estar hecha de un material y con unos contornos que permitan al paciente mantenerla limpia durante todo el tiempo que la lleve en su boca. Si los tejidos gingivales se mantienen sanos durante el periodo en que el paciente lleva la corona provisional, existirá menos probabilidad de que surja un problema después de cementar la restauración final.

1.2.6. Márgenes no desbordantes: es de máxima importancia que los márgenes de una restauración provisional no se introduzcan en el tejido gingival. La inflamación resultante puede provocar proliferación, recesión o, como mínimo hemorragia gingival durante la impresión y el cementado. Un excedente dañino puede deberse a una restauración provisional preformada de metal o resina que se ha contorneado incorrectamente. Por otro lado, una corona provisional individualizada puede presentar un excedente horizontal mal pulido. Una restauración con márgenes claramente cortos puede provocar también una sobreposición de tejido gingival sobre la terminación de la preparación (**Figura no. 3**).⁹

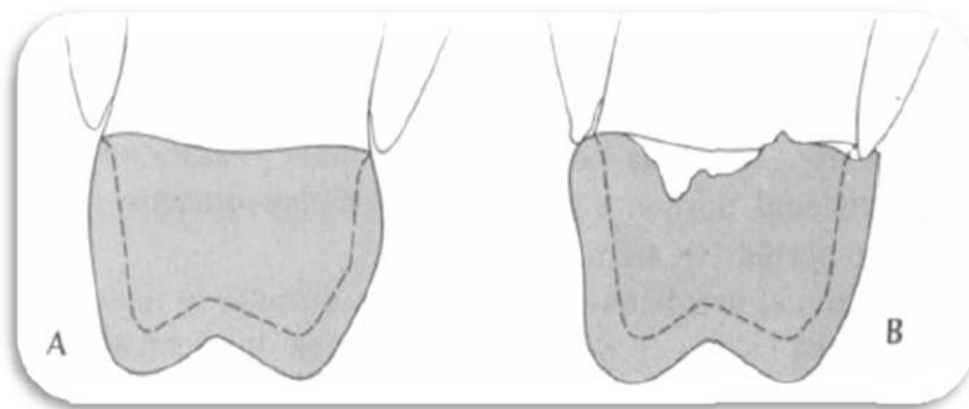


Figura no. 3. a. Restauración bien contorneada b. Restauración con excedente dañino e inadecuada adaptación.¹

1.2.7. Fuerza y retención: la restauración debe ser resistente a las fuerzas a las que será sometida sin fracturarse ni desprenderse del diente. Se debe utilizar siempre un cemento provisional para formar una barrera segura contra la contaminación salival y bacteriana. Una capa gruesa no permitirá corregir una restauración provisional mal fabricada y que no ajuste correctamente.¹⁰ Tener que reemplazar una restauración provisional significa tiempo y no supone ninguna ayuda para la relación dentista-paciente. Una prótesis parcial fija provisional rota puede acelerar el movimiento dentario. La restauración debe mantenerse intacta tras retirarla, de modo que se pueda volver a usar si es necesario.



1.2.8. Estética: en algunos casos, la restauración debe proporcionar un buen resultado estético, sobre todo en dientes anteriores y premolares.⁹

1.2.9. Resistencia y longevidad: Una restauración provisional de resina acrílica debe soportar el paso del tiempo, y más si tiene que cumplir sus funciones durante un periodo prolongado.

1.2.10. Ausencia de porosidad y estabilidad dimensional: una resina acrílica de calidad que polimerice correctamente proporcionará una restauración superior, capaz de prestar un servicio prolongado.¹⁰

1.3. Técnicas de elaboración de restauraciones provisionales¹⁰

1.3.1. Técnica directa (Figura no. 4)

El uso de una impresión es el método más utilizado para aplicar la resina acrílica polimerizable sobre las preparaciones dentales con el objeto de fabricar una férula provisional de varias unidades. Se puede utilizar cualquier material elástico de impresión. A continuación se presentan los pasos para esta técnica:

- a) Obtener una impresión de los dientes pilares sin preparar, utilizando un hidrocoloide irreversible o una silicona en un portaimpresión convencional.
- b) Eliminar el material elástico innecesario de la impresión por ejemplo colgajos interproximales, extensiones de los bordes, para así facilitar el reasentamiento.
- c) Guardar la impresión hasta que se haya completado la preparación de diente.
- d) Preparar los dientes.
- e) Proteger los pilares preparados con vaselina o aceite de silicona.
- f) Verter una mezcla de resina acrílica en la impresión y cuando haya desaparecido totalmente el brillo, insertar con cuidado la impresión para asentarla totalmente y con precisión sobre las preparaciones.

- g) Extraer de boca el acrílico durante la fase elástica y recortar el exceso de resina.
- h) Devolver los provisionales a los dientes pilares.
- i) Insertar y desinsertar el provisional varias veces durante su polimerización para evitar dañar la pulpa debido a la reacción exotérmica
- j) Una vez que haya polimerizado completamente, extraer la férula y proceder a su acabado.
- k) Rebasar si es necesario.
- l) Probar y ajustar la oclusión.
- m) Acabar y pulir la restauración.
- n) Caracterizar según las necesidades.
- o) Cementar provisionalmente. ¹⁰

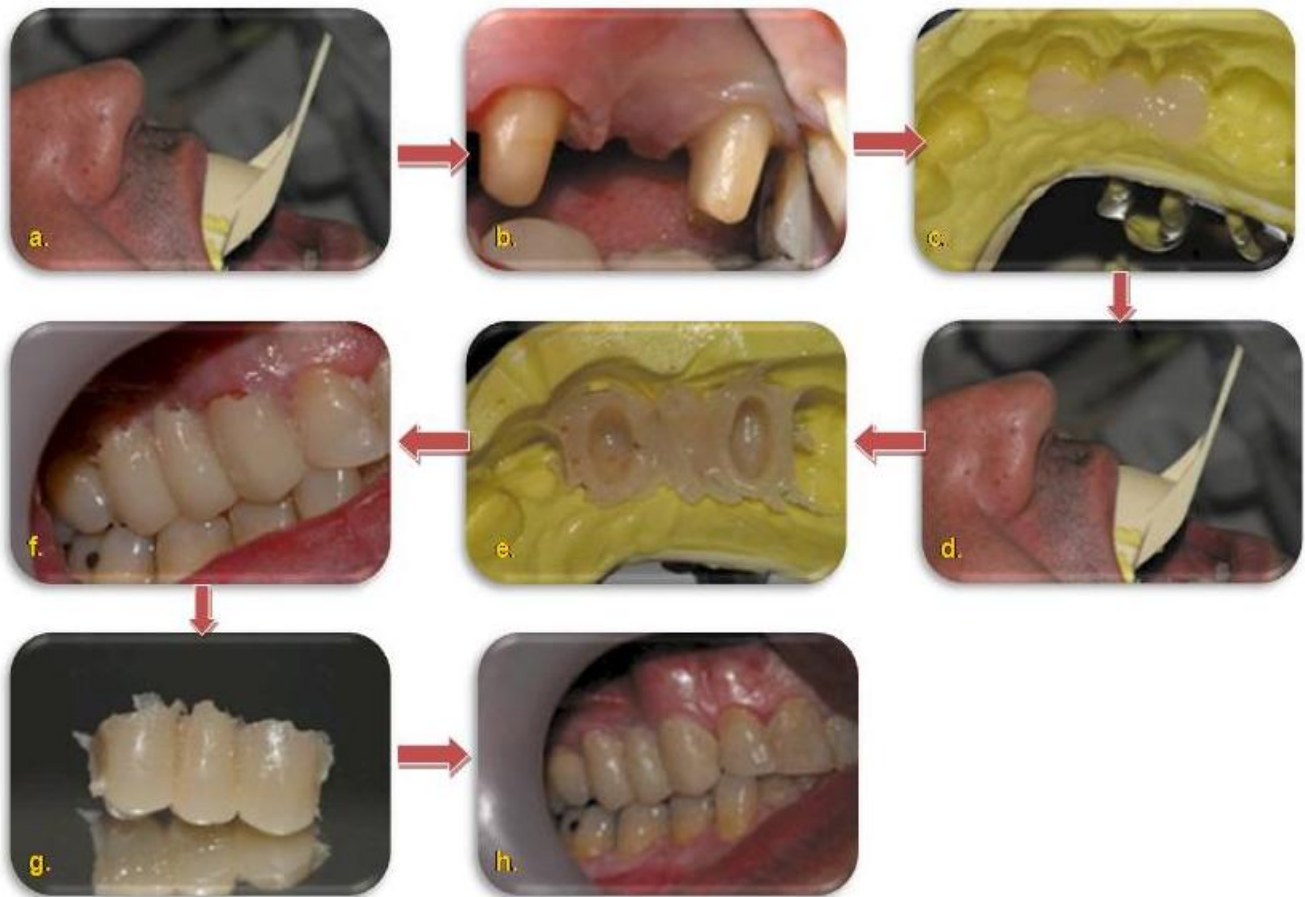


Figura no. 4. a. Impresión de dientes pilares sin preparar b. Pilares preparados c. Colocación de la resina bisacrílica en la impresión d. Colocación de material en boca e. Resina bisacrílica polimerizada f. Prueba en boca g. Eliminación de residuos sobrecontorneados h. Cementado en boca. ¹¹



1.3.2. Técnica directa / indirecta

Obtener modelos diagnósticos preoperatorios de aquellos pacientes con dientes coronalmente debilitados o con espacios edéntulos. El modelo puede corregirse para obtener la forma anatómica ideal utilizando cera para incrustaciones, resina, dientes protésicos, o coronas preformadas de policarbonato o metal. El molde se utiliza como modelo y se obtiene una impresión del mismo. Esta impresión se utiliza para colocar la resina acrílica polimerizable sobre los dientes preparados.

1.3.2.1. Matriz de plástico

Las matrices de plástico flexibles de polipropileno, presentan las siguientes inconvenientes al momento de realizar el provisional:

- Huecos y burbujas que no se detectan fácilmente hasta que se ha completado la polimerización de la resina, dando lugar a una superficie porosa y antiestética.
- Discrepancias oclusales por la distorsión o el reasentamiento incompleto de a impresión.

Sin embargo, las matrices de plástico nos ofrecen grandes ventajas como son las siguientes:

- La matriz transparente sirve como referencia para la preparación del diente.
- La resina acrílica polimeriza sobre la superficie limpia y regular del plástico.
- La matriz puede reutilizarse para fabricar restauraciones provisionales de sustitución.¹⁰



1.3.2.2. Unidad de moldeado al vacío (Figura no. 5)

La unidad de moldeado al vacío está especialmente indicada para la fabricación de matrices para espacios extensos.

El moldeado al vacío proporciona una matriz perfectamente adaptada. Para obtener la matriz se harán los siguientes pasos:

- a) Preparar un modelo de yeso piedra.
- b) Precalentar la unidad activando el calentador de la unidad.
- c) Preparar el modelo en forma de herradura ya sea superior o inferior.
- d) Bloquear retenciones.
- e) Fijar la lámina de plástico de calibre 20 al bastidor y colocarlos en la posición más alta por debajo del calentador.
- f) Dejar que la lámina de plástico se hunda solo 1.25 mm antes de bajar el bastidor con la lámina sobre el modelo.
- g) Hacer bajar rápidamente el bastidor sobre el modelo.
- h) Activar la unidad de vacío.
- i) Una vez que se haya enfriado la lámina de plástico, separarla del modelo. Recortar el exceso de material para facilitar su extracción.
- j) Recortar la lámina de plástico.
- k) Preparar los dientes.
- l) Proteger los pilares preparados con vaselina o aceite de silicona.
- m) Verter una mezcla de resina acrílica en la matriz de plástico.
- n) Colocar cuidadosamente la lámina de plástico, asegurándose de que asiente perfectamente.
- o) Retirar la matriz y la resina en la fase elástica para recortar excedentes.
- p) Devolver la matriz y la resina a la reparación.
- q) Una vez polimerizado, extraer la matriz y terminarlo como de costumbre.
- r) Rebasar el provisional si es necesario.
- s) Probar y ajustar la oclusión.
- t) Acabar y pulir la restauración.
- u) Cementar. ¹⁰

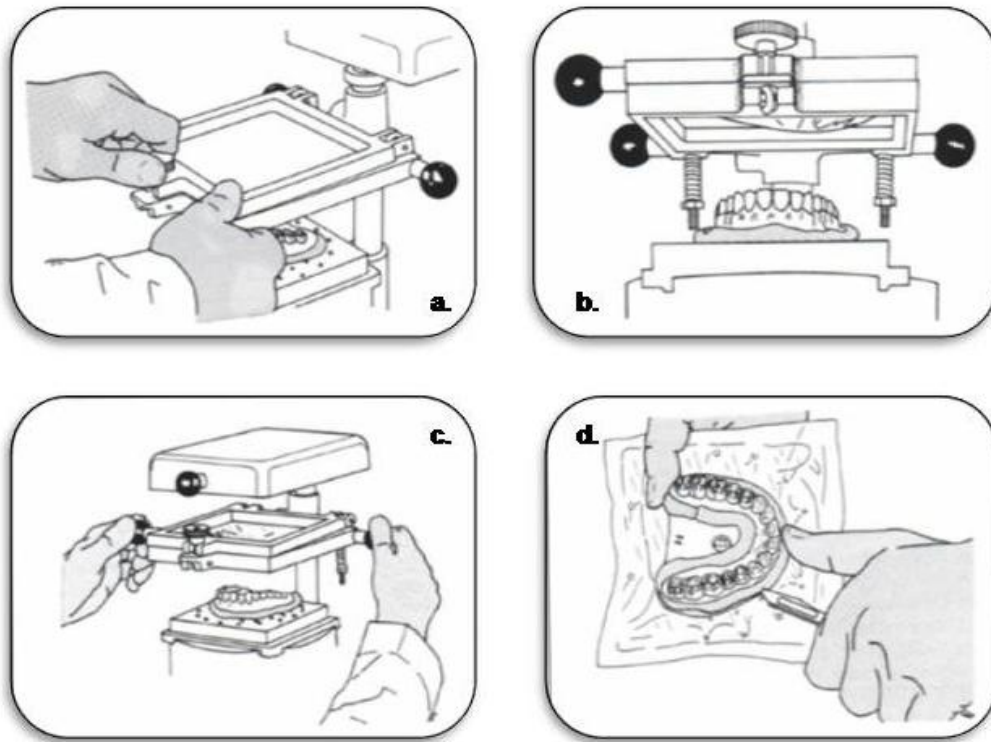


Figura no. 5. a. Colocación de la lámina de plástico b. Vista frontal de la unidad de moldeado al vacío c. Asentamiento de la lámina de plástico d. Recortado del acetato.⁹

1.3.3. Técnica indirecta (Figura no. 6)

Con esta técnica se evita el contacto directo de la dentina recién preparada con el monómero del acrílico, e igualmente evita el efecto potencialmente perjudicial del calor exotérmico de la reacción de polimerización sobre los tejidos pulpares.

También se debe considerar la posibilidad de utilizar este método cuando se fabriquen férulas extensas de 6 ó más unidades o para reducir el tiempo de tratamiento. Para este método hay que obtener una impresión de los dientes preparados, fabricar un modelo de yeso piedra y efectuar la restauración provisional sobre ese modelo.



1.3.3.1. Ventajas

- Los dientes preparados y los tejidos no están expuestos al monómero superficial ni el calor generado por la reacción de polimerización
- Manteniendo la férula de la resina sobre el modelo durante todo el proceso se limita la contracción de polimerización, reduciendo la deformación.
- La resina acrílica no entra en contacto con los contaminantes orales.

1.3.3.2. Desventajas

- El procedimiento lleva mucho tiempo.

Para llevar a cabo esta técnica se tienen que seguir los siguientes pasos:

- a) Preparar los dientes.
- b) Colocar hilo retractor en el surco por debajo de los márgenes de la preparación
- c) Obtener una impresión de la arcada completa utilizando alginato y una jeringa con la cual se aplicará en la terminación de las preparaciones.
- d) Obtener el positivo de la impresión.
- e) Utilizando cualquiera de las técnicas descritas anteriormente, construir la restauración provisional sobre el modelo igual que si se trabajase dentro de boca.
- f) Rebasar si es necesario
- g) Acabar y pulir la restauración.
- h) Probar y ajustar la oclusión.
- i) Cementar.¹⁰

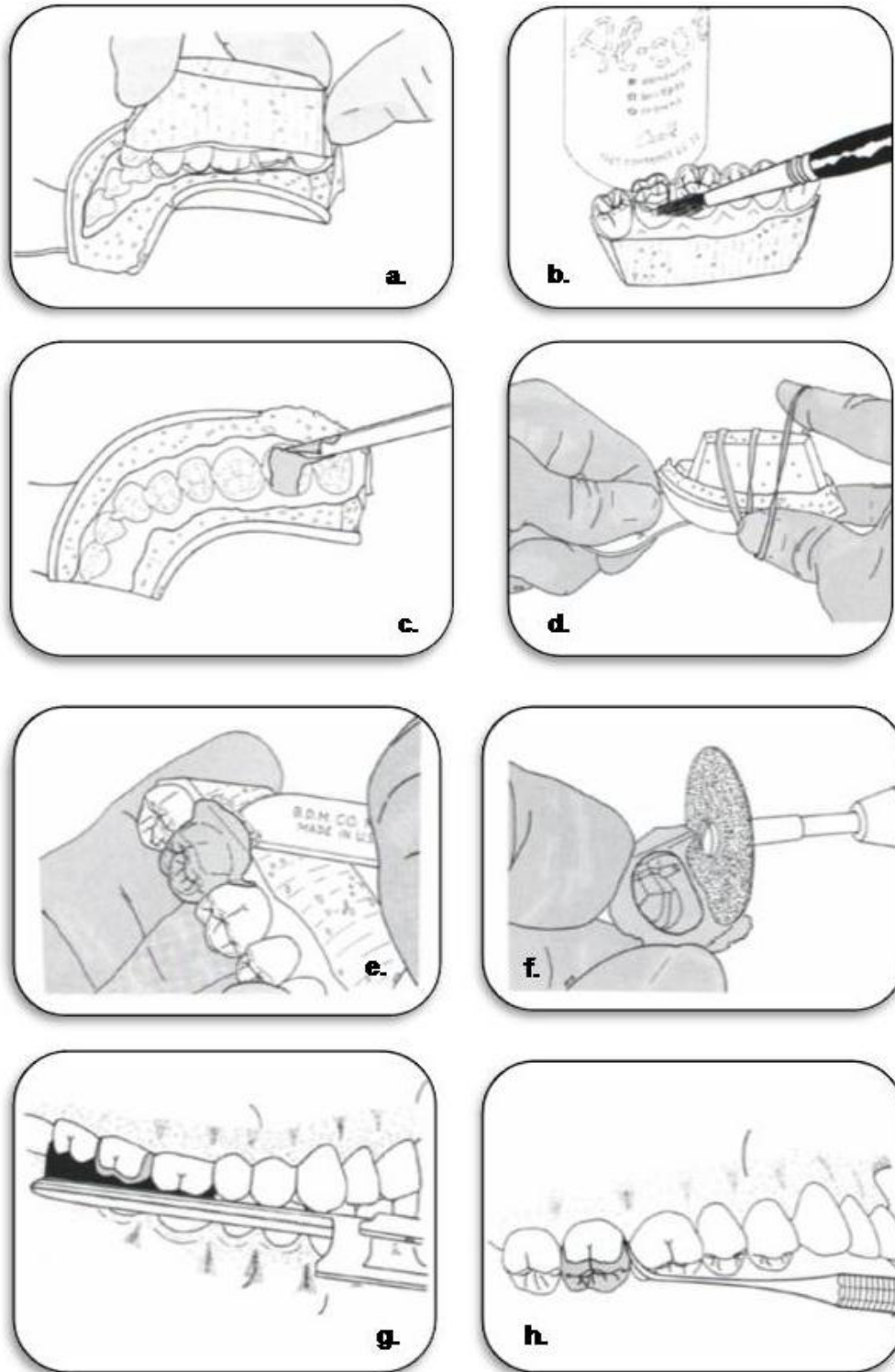


Figura no. 6. a. Impresión del modelo sin preparar y más tarde hacer la preparación de los dientes b. Colocación de separador yeso-acrílico al modelo con la preparación c. Preparación de acrílico d. Colocación del modelo en la impresión con acrílico e. Recuperación del provisional del modelo f. Recortado de excedentes g. Probar y ajustar la oclusión h. Cementado.⁹

1.4. Principales problemáticas clínicas de las resinas bisacrílicas

- 1.4.1. Resistencia a la flexión moderada especialmente débil en prótesis fijas largas.
- 1.4.2. Baja estabilidad de color comparado con un poli(metil metacriato).
- 1.4.3. No existe consistencia en masilla por lo tanto necesita de una matriz.
- 1.4.4. El oxígeno inhibe la polimerización, con lo que se forma una capa inhibida, por lo tanto debe eliminarse mediante pulido o alcohol etílico.
- 1.4.5. El cartucho de automezcla desperdicia material; aproximadamente se queda en la cánula dispensadora de 0.51 a 1.21 g por cada mezclado.¹

1.5. Características físicas in vitro de las resinas bisacrílicas

- 1.5.1. **Reacción exotérmica:** Las resinas bisacrílicas al no liberar monómero residual, así como su mínima liberación de calor, no provocan un daño significativo al tejido pulpar, y una alternativa de material que presenta la menor reacción exotérmica son los fotopolimerizables como TRIAD® de Dentsply.¹²

En un estudio se descubrió que el material que provoca mayor aumento de temperatura en la cámara pulpar en una técnica directa es el poli(metil metacrilato) PMMA, seguido por el poli(etil metacrilato) PEMA y al final las resinas bisacrílicas. También se compararon las diferentes matrices al momento de realizar la restauración provisional y se determinó que la matriz de plástico es la que menos disipa el calor, seguido por un poli(vinil siloxano) y por último un alginato. Llegando a la conclusión que el PMMA en una matriz de plástico aumentará más de 5.5°C la temperatura de la cámara pulpar pudiendo provocar un daño pulpar irreversible.¹³

1.5.2. Contracción por polimerización: Las resinas bisacrílicas, al tener un peso molecular mayor que el PMMA, presentarán una contracción de polimerización menor al 3% lo que favorecerá el ajuste marginal, por otro lado el PMMA se contrae un 6%.

1.5.3. Ajuste marginal: Las resinas bisacrílicas junto con el etil metacrilato (EMA) presentan un mejor ajuste marginal que las resinas fotopolimerizables y las duales. Hay que recordar que mientras mayor sea la cantidad de material o la cantidad de monómero, la adaptación marginal será menor. ¹¹Otro estudio demuestra que al momento de realizar una restauración provisional con una resina bisacrílica en un medio húmedo a 20°C y 30°C se tendrá un espacio en la terminación 3 veces más pequeño que una restauración provisional de resina bisacrílica fabricada en un ambiente seco a 30°C. ¹⁴

1.5.4. Dureza superficial y resistencia al desgaste: las resinas bisacrílicas y las fotopolimerizables tienen una dureza y una resistencia al desgaste mayor que el PMMA y el PEMA, debido a los enlaces cruzados y el relleno que tienen las resinas bisacrílicas y las resinas fotopolimerizables.

1.5.5. Resistencia a la flexión: Las resinas bisacrílicas por ser autopolimerizables, tienen una resistencia a la flexión menor que las resinas termopolimerizables debido a que en estas últimas, el grado de polimerización es mayor. Por otro lado las resinas fotopolimerizables tendrán mayor módulo elástico y mayor resistencia a la flexión en las primeras 24 horas, pero después presentarán un drástico descenso de estas propiedades. ¹²

En un estudio se comparó la resistencia a la flexión de 3 materiales para provisionales que se almacenaron en saliva artificial durante 7 días. Se observó que la resistencia a la flexión disminuyó en un PMMA autopolimerizable, mientras que una resina bisacrílica mostró un incremento en sus resistencia a la flexión en las primeras 24 horas en saliva artificial. Por otro lado el dimetacrilato de uretano fotopolimerizable mostró un

descenso en sus valores de resistencia a la flexión a las 24 horas, y un aumento en sus valores a los 7 días almacenados en saliva.¹⁵

Otro estudio demostró que la resistencia a la flexión es menor en el PMMA que en una resina bisacrílica, sin embargo al añadir fibras de vidrio silanizadas en ambos materiales, el valor de éstos aumenta considerablemente, siendo el más alto el de resina bisacrílica con fibras de vidrio. Por otro lado, agregar fibras de polietileno a estos materiales no provocó cambios significativos.¹⁶

1.5.6. Acabado superficial y pulido: se ha determinado que lo ideal de rugosidad superficial en un material para pulir, sea menor a 0.2 mm. La facilidad de pulido de los materiales dependerá de la composición de la matriz y del peso molecular de los compuestos y no tanto de si tienen relleno (resinas bisacrílicas) o no tiene relleno (PMMA y PEMA).¹²

Un estudio comparó la aspereza y la adhesión de *P. gingivalis* en 3 materiales para restauraciones provisionales, (una resina bisacrílica, una resina fotopolimerizable y un PMMA). Los resultados demostraron que la resina autopolimerizable era la más áspera y por lo tanto tuvo mayor cantidad de *P. gingivalis* adherida.¹⁷

1.5.7. Estabilidad de color: Las resinas bisacrílicas y los materiales a base de EMA presentarán un color menos estable que un material a base de MMA, sin embargo todas mostrarán un cambio de color en 3 meses.¹² Un estudio comparativo entre el cambio de color de un PMMA y tres resinas bisacrílicas, reveló que el PMMA mantuvo su color después de haber sido sumergido en diferentes enjuagues bucales durante 3 semanas. Mientras dos de las tres resinas bisacrílicas cambiaron significativamente de color en Clorhexidina, concluyendo que el PMMA es el material con mayor estabilidad de color.¹⁸

1.6. *Espacio de color.*

CIE 1977 $L^*a^*b^*$ (CIELAB) (**Figura no. 7**) y Hunter L, a, b (**Figura no. 8**) son escalas de color basadas en la Teoría Oponente del Color (**Figura no. 9**). Esta teoría asume que los receptores del ojo humano perciben el color según los siguientes pares de opuestos.

- Escala L: Luz contra oscuridad donde un número bajo (0-50) indicará oscuridad, mientras que un número alto (51-100) indicará Luz
- Escala a: Rojo contra verde donde un número positivo indicará rojo y un número negativo indicará verde.
- Escala b: Amarillo contra azul donde un número positivo indicará amarillo y un número negativo indicará azul.

Estos tres valores son necesarios para evaluar por completo el color de un objeto.

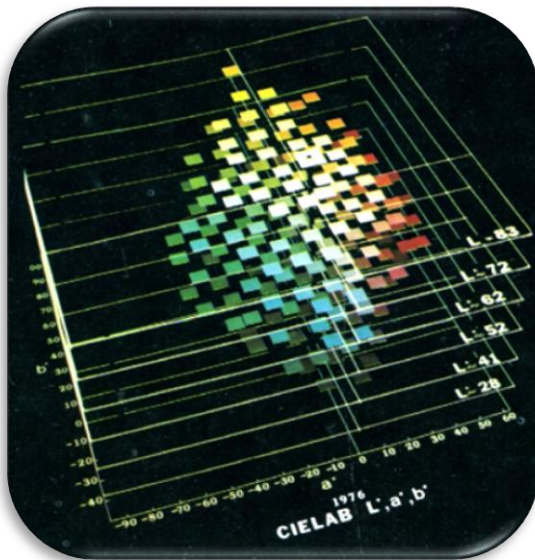


Figura no. 7. Modelo 3D de CIELAB ¹⁹



Figura no. 8. Modelo 3D de HunterLab ¹⁹



Figura no. 9. Escalas de la Teoría Oponente de Color L, a, b. ¹⁹

Los valores de delta (ΔL , Δa y Δb) indicarán la diferencia que hay entre dos muestras en los ejes L, a y b. Los valores de ΔL , Δa y Δb son comúnmente usados en controles de calidad y ajustes de fórmulas. Los valores de delta fuera de la tolerancia, indicarán que hay mucha diferencia entre la muestra control y la muestra experimental.

A ΔE se le conoce como la diferencia entre dos muestras o lo que es lo mismo el error delta o "delta e". "Delta" significa diferencia y "e" viene del alemán Empfindung o Sensación, por lo tanto se traduce como "diferencia de sensación" a dos colores expuestos.

Existen varias fórmulas para obtener ΔE , siendo la más sencilla y común la siguiente:

$$\Delta E = \sqrt{(l_1-l_2)^2 + (a_1-a_2)^2 + (b_1-b_2)^2}$$

ΔE no nos indicará qué parámetro, si L, a o b, está fuera de la tolerancia. En algunos casos, inclusive ΔL , Δa y Δb estarán fuera de la tolerancia pero ΔE estará dentro del rango.¹⁹

Cuando el valor de ΔE entre dos colores es de 0, se puede describir como "perfecto"; un valor de 0.5 a 1.5 significará "excelente"; valores de 1 a 2 serán descritos como "bueno"; de 2 a 3.5 la diferencia de colores será "clínicamente perceptible"; y valores >3.5 serán "inaceptables".¹⁸



CAPÍTULO II. ANTECEDENTES

En las últimas dos décadas, se han investigado nuevas alternativas de materiales para la elaboración de un provisional. Un provisional es aquella restauración que recubre la preparación de un diente, que se colocará mientras se realiza la restauración definitiva de la misma. Dentro de las alternativas se encuentran las resinas bisacrílicas, las cuales se encuentran compuestas químicamente por una combinación de dos o más tipos de compuestos. Uno de los más utilizados es el Bis-GMA que combinado con un relleno radiopaco da lugar a un material de tratamiento temporal muy similar al de las resinas compuestas.¹

Para el 2007, Balkenhol y colaboradores realizaron un estudio sobre la repercusión que hay entre las propiedades mecánicas (resistencia a la flexión y el módulo elástico) de 3 diferentes dimetracrilatos termopolimerizables en relación a sus tiempos de mezclado, demostrando que éstas propiedades van a variar dependiendo del tiempo posterior al mezclado, así mismo, se menciona que después de 10 minutos la resistencia a la flexión será mayor, a excepción del Structur Premium® que presentó una mayor resistencia a la flexión.²⁰

En el 2008, Ramos y colaboradores describen una técnica para la realización de provisionales de resina acrílica sobre una subestructura metálica, la cual evitará que el provisional se fracture, por lo cual permanecerá más tiempo en boca que los provisionales convencionales sin subestructura metálica.²¹

En el 2009, Fahmy concluyó que añadiendo fibras de polietileno a la resina de poli(metil metacrilato) (Duralay®), aumentaron sus propiedades mecánicas, mientras que al añadirlas a las resinas de poli(vinil-etil metacrilato) (Protemp®) y Bisacrílicas (Snap®), su valor modular se mantuvo igual.²²



Ese mismo año, Nejatidanesh realizó un estudio en donde se medía la resistencia a la flexión de siete resinas para provisionales a base de poli(metil metacrilato), poli(etil metacrilato) o poli(butil metacrilato), resinas bisacrílicas (Bis-GMA), y dimetacrilato de uretano (fotopolimerizable). Los resultados obtenidos mostraron que las resinas bisacrílicas obtuvieron la mejor resistencia a la flexión, mientras que las de vinil(etilmetacrilato) presentaron los valores más bajos. En este mismo estudio se concluyó que fluidos como la saliva, bebidas y componentes de ciertos alimentos influyen en los valores de resistencia a la flexión.²³

Años después, en el 2012, Patras en su revisión bibliográfica de manejo de deficiencias de los materiales para provisionales, citó según el glosario de términos prostodónticos al provisional como una prótesis fija, removible o maxilofacial diseñada para mejorar la estética, la estabilización y/o la función por un periodo de tiempo limitado, la cual deberá ser reemplazada por una prótesis dental o maxilofacial definitiva.²⁴

En el 2011, Knobloch midió la resistencia a la flexión de 3 resinas bisacrílicas autopolimerizables y una dual, dando como resultado que cualquiera de las 4 resinas bisacrílicas iban a ser más débiles en las 24 horas después de su polimerización.²⁵

Yilmaz y colaboradores durante el 2012, desarrollaron una técnica directa para la realización de provisionales para implantes con cilindros y Veeners de resina acrílica prefabricados.²⁶

Kerby y colaboradores en el 2013, estudiaron las propiedades mecánicas de varias resinas bisacrílicas contra el Dimetacrilato de Uretano, siendo éste el de mejores propiedades mecánicas como la resistencia a la flexión 24 horas después de su polimerización.²⁷



En el 2013, Savabi midió la dureza y la resistencia a las cargas de 7 materiales para restauraciones provisionales llegando a la conclusión de que la dureza no repercute en la resistencia a las cargas.²⁸

La diferencia entre resinas bisacrílicas y las de poli(metil metacrilato) depende de la composición de los monómeros, por ejemplo las resinas bisacrílicas presentan monómeros multifuncionales creando cadenas cruzadas entre sí, aumentando la dureza de la resina acrílica, por otro lado, los metacrilatos convencionales se unen en cadenas monofuncionales de bajo peso molecular, provocando pequeños espacios de aire los cuales disminuyen su dureza, es por eso que se necesita el auxilio de métodos de presión para su completo curado.^{1,29}

Las restauraciones provisionales a base de poli(metil metacrilato), presentan un buen ajuste marginal, buena resistencia a fuerzas transversales, facilidad de pulido y durabilidad.^{1,30}

Por otro lado las resinas bisacrílicas para restauraciones provisionales también presentan un buen ajuste marginal y una buena resistencia a fuerzas transversales. Sin embargo las resinas bisacrílicas no presentan una buena dureza superficial, ni buen pulido y son frágiles en comparación a un poli(metil metacrilato).¹

Las resinas bisacrílicas no presentan un gran aumento de calor exotérmico como el poli(metil metacrilato), tampoco causan irritación pulpar derivada del desprendimiento de monómero residual. Sin embargo, el estudio de los últimos materiales mencionados es escaso, por lo tanto, no se puede indagar más en relación a ellos.

Por otro lado, las resinas bisacrílicas generalmente utilizadas en el mercado poseen poca resistencia, lo que ha generado la necesidad de agregar refuerzos a los materiales existentes, siendo la resistencia a la flexión el comportamiento más importante a estudiar.^{1,12}



CAPÍTULO III. DISEÑO EXPERIMENTAL

3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los provisionales de poli(metil metacrilato) termocurable presentan las mejores propiedades físicas, además de proveer una resistencia a la flexión elevada y mínima solubilidad en agua, el único inconveniente es que su manipulación es laboriosa y tardada.

En la actualidad existen en el mercado diversos materiales para la elaboración de provisionales, los cuales pueden ser fotopolimerizables, autopolimerizables o diseñados y tallados a través del sistema CAD-CAM, lo cual hace de éstos una alternativa potencial para la elaboración de provisionales. Sin embargo es necesario analizar si este tipo de materiales alternativos son una buena opción para la elaboración de provisionales basado en la Norma ISO 4049. En consecuencia, formulamos la pregunta de investigación: ¿Qué material entre Structur Premium® y Telio CS C&B® posee propiedades físico-mecánicas similares al poli(metil metacrilato) termopolimerizable, para ser considerado una buena opción?

3.2. JUSTIFICACIÓN

Debido a la poca utilización de las nuevas alternativas para la elaboración de provisionales, la información acerca de sus propiedades físicas, ventajas y desventajas como opción de materiales de restauración provisional es pobre, lo que conllevó a la necesidad de realizar la caracterización física de la presente investigación para generar el conocimiento pertinente.

3.3. HIPÓTESIS

- H_1 . Las propiedades físico-mecánicas de Structur Premium® medidas y analizadas, serán similares en comparación a las propiedades de referencia del poli(metil metacrilato) termopolimerizable (Nictone®)
- H_2 . Las propiedades físico-mecánicas de Telio CS C&B® medidas y analizadas, no serán similares en comparación a las propiedades de referencia del poli(metil metacrilato) termopolimerizable (Nictone®)
- H_0 . La mayoría de las propiedades físico mecánicas de Structur Premium® medidas y analizadas, no serán similares en comparación a las propiedades de referencia del poli(metil metacrilato) termopolimerizable (Nictone®)
- H_0 . La mayoría de las propiedades físico mecánicas de Telio CS C&B® medidas y analizadas, serán similares en comparación a las propiedades de referencia del poli(metil metacrilato) termopolimerizable (Nictone®)

3.4. OBJETIVO GENERAL

Medir y analizar las propiedades Físico-Mecánicas de los materiales para restauraciones provisionales: Nictone® (MDC Dental)³¹, Structur Premium® (VOCO GBMH)³² y Telio CS C&B® (Ivoclar Vivadent, S.A. de C.V.).³³



3.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Medir la resistencia a la flexión a muestras elaboradas con los materiales Nictone®, Structur Premium®, y Telio CS C&B® de acuerdo a la norma ISO 4049.
2. Medir el módulo elástico a muestras elaboradas con los materiales Nictone®, Structur Premium® y Telio CS C&B® de acuerdo a la norma ISO 4049.
3. Medir la sorción de agua y solubilidad en agua a muestras elaboradas con los materiales Nictone®, Structur Premium® y Telio CS C&B® de acuerdo a la norma ISO 4049.
4. Medir la estabilidad de color a muestras elaboradas con los materiales Nictone®, Structur Premium® y Telio CS C&B® de acuerdo a la norma ISO 4049.

3.6. TIPO DE ESTUDIO

- Observacional: Debido a que se examinó el comportamiento de 3 materiales para la realización de provisionales, donde se llevaron a cabo mediciones con base en la norma ISO 4049 de 5 propiedades físico-mecánicas, como son: Resistencia a la flexión, módulo elástico, sorción de agua, solubilidad en agua y estabilidad de color.
- Longitudinal: Se observó al mismo grupo de muestras de manera repetida a lo largo de un periodo de tiempo específico, durante la investigación de carácter científico. Así mismo, se estudiaron las tendencias y cambios que producen dichas muestras.
- Prospectivo: A partir de las mediciones y análisis correspondientes se observó cuál de los materiales mencionados anteriormente, se asemejó más al poli(metil metacrilato) .



3.7. VARIABLES

VARIABLES DEPENDIENTES	VARIABLES INDEPENDIENTES
Resistencia a la flexión	Tiempo de polimerización
Módulo elástico	Método de activación de la polimerización
Sorción de agua	Composición química del material
Solubilidad en agua	Irradiancia de luz
Estabilidad de color	Tipo de iniciador fenilpropanodiona, dimetil-p-toluidina, peróxido de benzoílo, Lucerina.

Tabla no.1. Tipo de variables en el estudio

Variables Dependientes				
Variable	Tipo de Escala	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición
Resistencia a la flexión	Métrica de razón	Capacidad de un material a doblarse sin sufrir un cambio plástico. Se mide con una barra apoyada en cada extremo apoyado en un círculo inferior de sostén bajo carga estática.	Es el producto del módulo de flexión por 0,0025, más 40, y en cualquier circunstancia el valor no debe ser menor a 50 MPa.	MPa
Módulo elástico	Métrica de razón	Es el grado de rigidez de un material, mejor conocido como una constante elástica que relaciona una medida de tensión y una medida de deformación.	Es el resultado de dividir su esfuerzo unitario entre su deformación unitaria correspondiente	MPa
Sorción de agua	Métrica de razón	Capacidad de un material para alojar agua dentro de su composición, provocando cambios en sus propiedades mecánicas y físicas	Se expresa como los microgramos del espécimen después de su inmersión en agua durante 7 días menos la masa reacondicionada del espécimen en microgramos entre el volumen del espécimen	$\mu\text{g}/\text{mm}^3$

			en milímetros cúbicos. No debe ser mayor de 50 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$.	
Solubilidad en agua	Métrica de razón	Máxima cantidad de soluto que se puede disolver en una cantidad determinada de solvente a una temperatura constante.	Es la masa acondicionada en microgramos menos la masa reacondicionada en microgramos entre el volumen del mismo en milímetros cúbicos. No debe ser mayor de 5 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$.	$\mu\text{g}/\text{mm}^3$
Estabilidad de color	Métrica de razón	Capacidad de un material para mantener su color original después de determinado tiempo según el tipo de material trabajado bajo cierto ambiente	Es la semejanza de color resultante de la comparación realizada del material curado por un aparato colorímetro digital.	$L^* = 0$ al 100 $a^* = +60$ al -60 $b^* = +60$ al -60 $\Delta E > \text{ó} < a 3.5$

Tabla no.2. Descripción de cada variable dependiente

Variables Independientes				
Variable	Tipo de Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición y/o Unidades
Tiempo de Polimerización	Métrica de razón	Tiempo que tardan los monómeros en unirse y crear una molécula de mayor peso llamada polímero.	Tiempo transcurrido desde que el iniciador actúa sobre los monómeros hasta que se unen en una molécula mayor llamada polímero.	seg
Método de activación de la Polimerización	Categórica nominal	Método por el cual se inicia la reacción de polimerización.	Mecanismo de reacción que varía en complejidad debido a los grupos funcionales presentes en los monómeros y sus cadenas laterales	Autopolimerizable Termopolimerizable Fotopolimerizable Polimerización dual
Composición química	Categórico nominal	Son las sustancias y la cantidad de las mismas presentes en una determinada muestra	Es la representación de elementos que conforman un compuesto y la proporción en que se encuentran o el número de átomos en la molécula.	Poli(metil metacilato) Bis-GMA
Irradiancia de la luz	Métrica de razón	Es la magnitud utilizada para describir la potencia incidente por unidad de superficie, de todo tipo de radiación de luz.	Es el resultado de dividir la potencia incidente sobre el área de la superficie donde incide la onda de luz.	Wm ²
Tipo de iniciador	Categórica nominal	Moléculas que tienen la particularidad de romper por sí mismas uno de sus enlaces.	Moléculas que regulan la polimerización, las cuales van a determinar el método de activación de la polimerización.	Peróxido de benzoilo Fenilpropanodiona Lucerina

Tabla no.3. Descripción de cada variable independiente.

3.8. MUESTREO SEGÚN LA NORMA ISO 4049³⁴

3.8.1. Propiedades de flexión: Se realizaron 30 laminillas de cada uno de los materiales para la elaboración de provisionales (Nictone®, Structur Premium® y Telio CS C&B®) de (25 ± 2) mm de largo x (2 ± 0.1) mm de ancho x (2 ± 0.1) mm de grosor, las cuales se fabricaron en un molde con separador, que se cubrió con dos vidrios con área suficiente para cubrir el molde (**Figura no.10**).

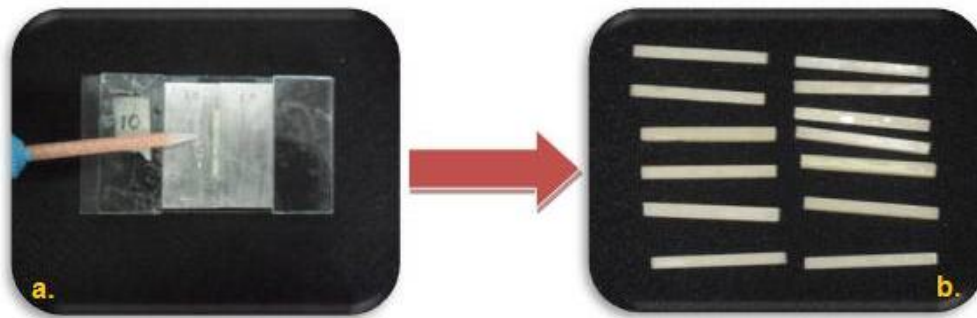


Figura no. 10. a. Molde para propiedades de flexión b. Muestras para propiedades de flexión

3.8.2. Sorción de agua y solubilidad en agua: Se realizaron 30 discos de cada uno de los materiales para la elaboración de provisionales (Nictone®, Structur Premium® y Telio CS C&B®) de (15 ± 1) mm de diámetro por (1.0 ± 0.1) mm de espesor, el cual se cubrió con un vidrio con el área suficiente para cubrir el molde (**Figura no. 11**).



Figura no. 11. a. Molde para sorción de agua y solubilidad en agua b. Muestras para sorción acuosa y solubilidad en agua

3.8.3. Estabilidad de color: Se realizaron 30 discos de cada uno de los materiales para la elaboración de provisionales (Nictone®, Structur Premium® y Telio CS C&B®) para la elaboración de provisionales de (15 ± 1) mm de diámetro por (1.0 ± 0.1) mm de espesor, el cual se cubrió con un vidrio con el área suficiente para cubrir el molde (**Figura no. 12**).



Figura no. 12. a. Molde para Estabilidad de Color b. Muestras para Estabilidad de Color

3.9. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Para las pruebas de propiedades de flexión se incluyeron únicamente aquellas muestras en forma de barras que presentaron (25 ± 2) mm largo x (2 ± 0.1) mm de ancho x (2 ± 0.1) mm de grosor.
- Para las pruebas de sorción de agua y solubilidad en agua se incluyeron únicamente aquellas muestras en forma de disco que presentaron (15 ± 1) de diámetro por (1.0 ± 0.1) mm de espesor.
- Para la prueba de estabilidad de color se incluyeron únicamente aquellas muestras en forma de disco que presentaron (15 ± 1) mm de diámetro por (1.0 ± 0.1) mm de espesor.

3.10. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Muestras que no cumplieron con los lineamientos y las dimensiones necesarias especificadas dentro de los métodos de prueba establecidos en la Norma ISO 4049.

3.11. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Muestras que presentaron defectos a la observación.
- Muestras que al momento de realizar las pruebas mostraron algún defecto interno (fractura) y externos (despostillamiento o ruptura).

3.12. EQUIPO (Figura no. 13)

- Vernier de 0.01 mm de precisión.
- Equipo para calentamiento a baño de agua que mantenga una temperatura de $37 \pm 1^\circ\text{C}$.
- Horno Felisa® a $37 \pm 1^\circ\text{C}$.
- Equipo de prueba para propiedades de Flexión Instron® calibrada para proveer una velocidad de deformación de $(0.75 \pm 0.25)\text{mm/min}$ o una tasa de carga de $(50 \pm 16)\text{N/min}$.
- Dos desecadores con anhídrido de cloruro de calcio (CaCl_2) o sílica gel. (para sorción de agua y solubilidad en agua).
- Lámpara de xenón con un calor de temperatura de $6000 \pm 1000\text{ K}$ y con una exposición a la muestra de 150 000 lux (Ovni grafic xenon. ELMO.350w, 120v Japón). Monitoreada con un espectro colorímetro (sixticolor, Grossen, Germany. N. serie 25649) para medir los K y un medidor de intensidad de luz (Light meter 615, Taiwan N. serie 45678) para los lux.³⁵
- Filtros de calor: Wratten Filter No. 2E (Kodak Filter CC05R, Kodak Filter CC05C CC05Y).
- Colorímetro Digital Chin Spec®.
- Cronómetro.
- Balanza analítica.



3.13. INSTRUMENTAL Y MATERIAL

3.13.1. *Propiedades de Flexión (Figura No. 14):*

- Pistola con puntas de auto mezclado.
- Molde para la preparación de muestras de (25 ± 2) mm x (2 ± 0.1) mm x (2 ± 0.1) mm.
- 2 laminillas de vidrio.
- Molde de metal.
- 2 grapas o clips pequeños.
- Película Transparente de poliéster de 50 μ m de grosor (Cinta Mylar).
- Lija No. 320.
- Pincel.
- Aceite de silicona.
- Godete.
- Espátula de lecrón.
- Tubos Eppendorf.
- Mufla y prensa (solo para la muestras de Nictone®)



Figura no. 14. *Equipo, Instrumental y Material para muestreo de Propiedades de Flexión.*

3.13.2. Sorción de Agua y Solubilidad en Agua (Figura no. 15):

- Pistola con puntas de auto mezclado.
- Molde para la preparación de los especímenes de discos de (15 ± 1) mm de diámetro por (1.0 ± 0.1) mm de espesor.
- Película Transparente de poliéster de $50 \mu\text{m}$ de grosor (Cinta Mylar).
- 1 laminilla de vidrio.
- Pinzas.
- Espátula de lecrón.
- Agua Grado II (bidestilada).
- Aceite de silicona.
- Godete.
- Pincel.
- Lija No. 1000.
- Llave Allen.
- Pistilo y pesa.
- Portamuestras.
- Molde de plástico para sumergir el portamuestras.
- Mufla y prensa (solo para la muestras de Nictone®)



Figura no. 15. Equipo, Instrumental y Material para muestreo de Sorción acuosa y Solubilidad.

3.13.3. Estabilidad de Color (Figura no. 16):

- Pistola con puntas de auto mezclado.
- Molde para la preparación de los especímenes de discos de (15 ± 1) mm de diámetro por (1.0 ± 0.1) mm de espesor.
- Película Transparente de poliéster de 50 μ m de grosor (Cinta Mylar).
- 1 laminilla de vidrio.
- Pinzas.
- Espátula de lecrón.
- Agua Grado II (bidestilada).
- Aceite de silicona.
- Godete.
- Pincel.
- Llave Allen.
- Pistilo y Pesa.
- Sujetador de muestras para la radiación con la lámpara de Xenón.
- Agua bidestilada.



Figura no. 16. Equipo, Instrumental y Material para muestreo de Estabilidad de Color.



1.1. INFRAESTRUCTURA

- Las muestras de Nictone® fueron elaboradas en el Laboratorio Interdisciplinario N° 2 “Honorato Villa” ubicado en la Facultad de Odontología de la UNAM, Campus Ciudad Universitaria.
- Las muestras de Structur Premium® y Telio CS C&B® fueron elaboradas en el Laboratorio de Materiales Dentales de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la UNAM dentro de Ciudad Universitaria.
- Las pruebas de propiedades de flexión, sorción y solubilidad acuosa y estabilidad de color, fueron realizadas en el Laboratorio de Materiales Dentales de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la UNAM dentro de Ciudad Universitaria.

CAPÍTULO IV. DESARROLLO EXPERIMENTAL

4.1. *Propiedades de Flexión*³⁴

Para Structur Premium® y Telio CS C&B® se colocó el cartucho de material en la pistola dispensadora con su respectiva punta mezcladora y se armó el molde colocando la laminilla de vidrio más grande de base, dos portaobjetos adheridos con cianocrilato a los lados para dar sostén a los moldes de metal los cuales fueron colocados sobre un pedazo de cinta Mylar (**Figura no. 17**).

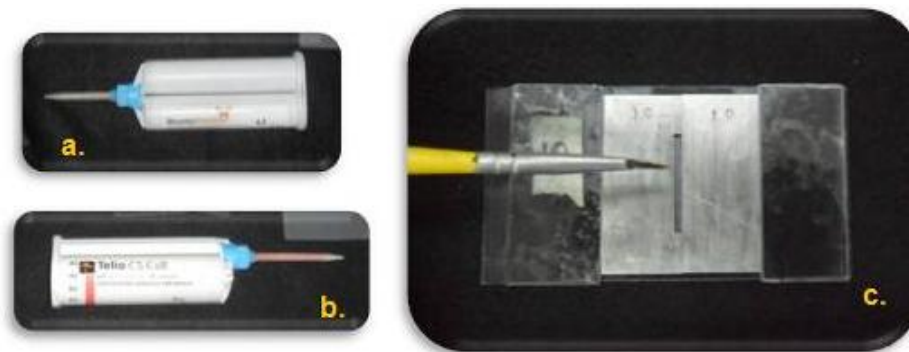


Figura no. 17. a. Cartucho de Structur Premium® b. Cartucho de Telio CS C&B®
c. Molde para propiedades de flexión

Se preparó el material de acuerdo a las indicaciones del fabricante y se colocó posteriormente otra cinta Mylar sobre el material ya mezclado. Después se colocó otra laminilla de vidrio en la superficie del molde y se aplicó presión con unos clips para eliminar el exceso de material (**Figura no. 18**).



Figura no. 18. a. Automezclado de la resina bisacrílica b. Molde ensamblado.

Se colocó el ensamblado en el equipo para calentamiento a baño de agua 3 minutos después del comienzo del mezclado a (37 ± 1) °C, se mantuvo por una hora después de haberlo preparado y posteriormente se retiró del mismo (**Figura no. 19**).



Figura no. 19. Ensamblado dentro del equipo para calentamiento a baño de agua

Se removió la grapa y se separó el molde 60 minutos después del comienzo del mezclado. Se eliminaron irregularidades de las muestras con lija del no. 320 y se almacenaron en Tubos Eppendorf en el horno Felisa® a (37 ± 1) °C por 24 horas antes de cargar en el equipo de prueba para propiedades de flexión Instron® (**Figura no. 20**).

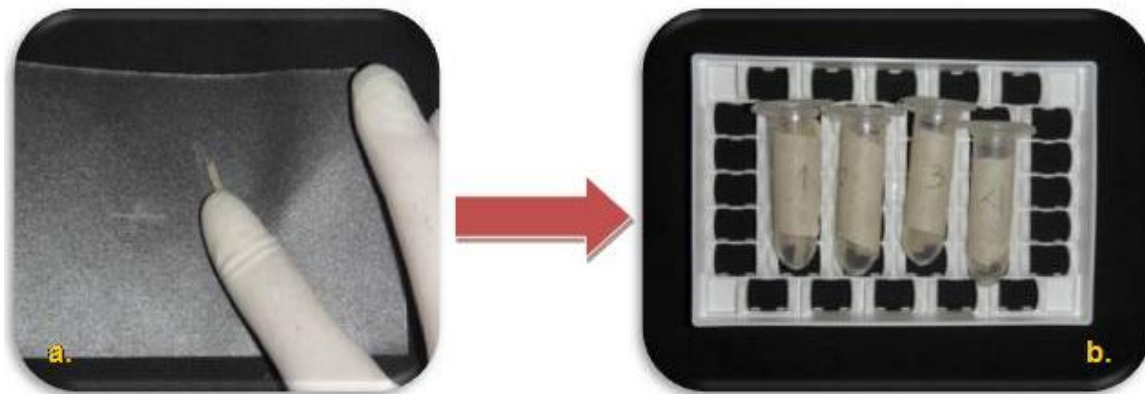


Figura no. 20. a. Eliminación de irregularidades con lija del no. 320 b. Almacenamiento de las muestras en tubos Eppendorf con agua destilada.

Para Nictone® se realizaron muestras de resina compuesta previas, con la medidas especificadas anteriormente, para meter a enmuflar por el método convencional para un acrílico termocurable (**Figura no. 21**).



Figura no. 21. Mufas con la huella de las muestras.

Una vez que las mufas estuvieron listas, se mezcló el material de acuerdo con las indicaciones del fabricante, se dejó termocurar por 1 hora a 100°C en la estufa Hanau y al igual que las muestras anteriores se eliminaron irregularidades con una lija no. 320 y se almacenaron en tubos Eppendorf con agua destilada en la estufa FELISA a (37 ± 1) °C (**Figura no. 22**).

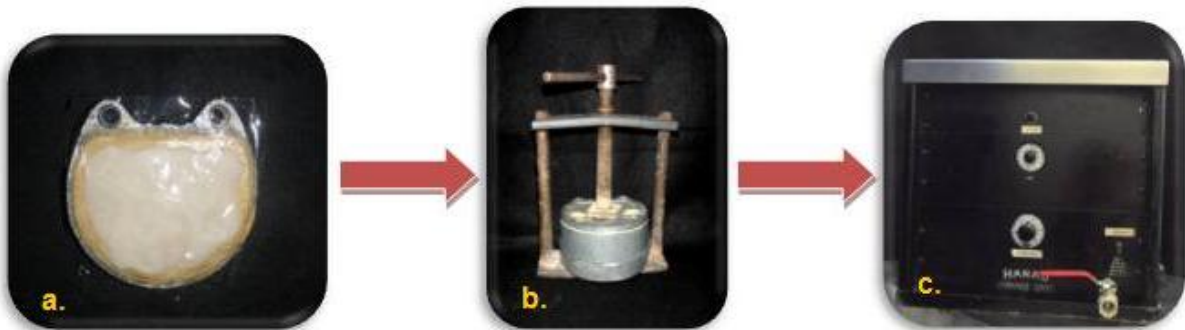


Figura no. 22. a. Colocación del acrílico en la mufas b. Prensado c. Termocurado en estufa Hanau

Antes de que se cargaran las muestras en el equipo de prueba para propiedades de flexión Instron®, se midió con un Vernier el ancho y alto de cada muestra y se introdujeron estos datos en la computadora para hacer el cálculo al momento de cargar (**Figura no. 23**).



Figura no. 23. Medición de ancho y grosor de la muestra con el Vernier.

Por último, se transfirieron las muestras al equipo de prueba para propiedades de flexión Instron®, se aplicó una velocidad de deformación de (0.75 ± 0.25) mm/min a una tasa de carga de (50 ± 16) N/min hasta que las muestras se fracturaron (**Figura no. 24**). La computadora realizó el cálculo para obtener el modulo elástico en megapascales y resistencia a la flexión con la siguiente ecuación:

$$\sigma = \frac{3Fl}{2bh^2}$$

Donde:

F= la máxima carga, en newtons, ejercida en el espécimen

l = la distancia, en milímetros, entre los soportes, exactamente a ± 0.01 mm

b= el ancho, en milímetros, del espécimen medido inmediatamente antes de la prueba.

h= la altura, en milímetros, del espécimen medido inmediatamente antes de la prueba.

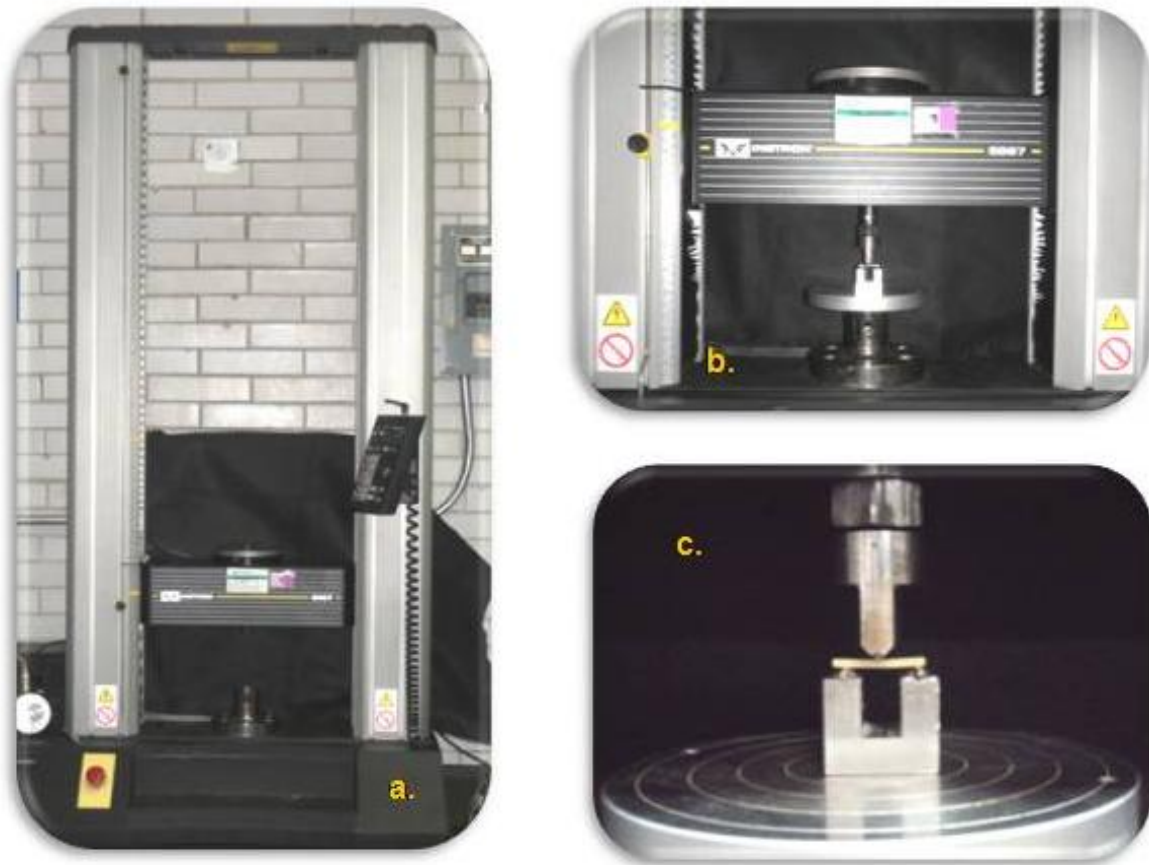


Figura no. 24. a. Equipo de prueba para propiedades de flexión Instron® b. Zona de ensayo c. Muestra siendo flexionada.

4.2. Sorción de agua y solubilidad en agua

Para Structur Premium® y Telio CS C&B® se calibró el molde en forma de cilindro con ayuda de la llave Allen para asegurar el tornillo a un espesor de (1.0 ± 0.1) mm y a un diámetro ya establecido de (15 ± 0.1) mm como indica la Norma. Se colocó aceite de silicona como separador, se mezcló el material según el fabricante y se colocó en el molde haciendo movimientos circulares para evitar burbujas, sobreobturando de material (**Figura no. 25**).



Figura no. 25. a. Colocación de aceite de silicona como separador b. Mezclado de la resina bisacrílica y la colocación con movimientos circulares en el molde.

En seguida se colocó una cinta Mylar, se cubrió con otra laminilla de vidrio y se hizo una ligera presión para eliminar los excesos. Se transfirió el ensamble al horno Felisa® a (37 ± 1) °C por 60 minutos después de iniciado el mezclado (**Figura no. 26**).



Figura no. 26. a. Colocación de la cinta Mylar y la laminilla de vidrio sobre la mezcla b. Colocación de la muestra en el horno Felisa® a 37°C

Se retiró con cuidado del molde la muestra con la ayuda de una pesa y un pistilo, evitando contaminar la superficie. Se suavizaron los bordes con una lija del no. 1000. Se inspeccionaron las muestras y eliminaron los detritos con aire de una jeringa triple (**Figura no. 27**).

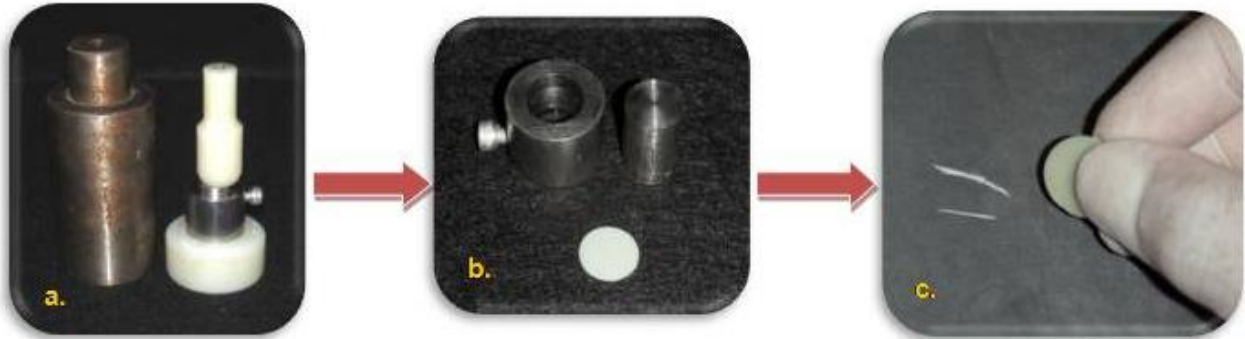


Figura no. 27. a. Pistilo base y pesa para retirar la muestra b. Muestra retirada del molde c. Lija del no.1000 para eliminar irregularidades.

Para Nictone®, se realizaron moldes de resina con las medidas anteriormente mencionadas, para meter a enmuflar por el método convencional para un acrílico termocurable (**Figura no. 28**).



Figura no. 28. Muflas con la huella de las muestras.

Una vez que ya se tuvieron las muflas listas, se mezcló el material de acuerdo con las indicaciones del fabricante, se dejó termocurar por 1 hora a 100°C y al igual que las muestras anteriores se eliminaron irregularidades con una lija no. 1000 (**Figura no. 29**).

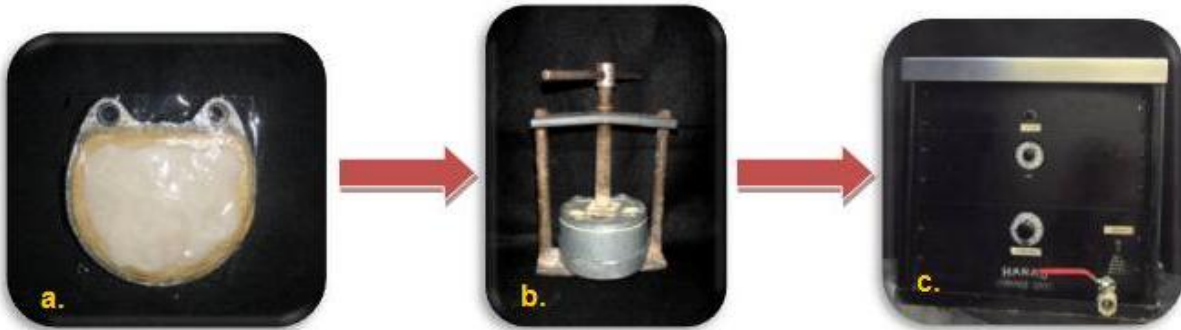


Figura no. 29. a. Colocación del acrílico en la muflas b. Prensado c. Termocurado en estufa Hanau.

Se colocaron las muestras en el portamuestras y éstas a su vez a un primer desecador que se colocó en el horno Felisa® a una temperatura de (37 ± 1) °C y después de 22 horas se removieron los especímenes del primer desecador, para meterlos en un segundo desecador a (23 ± 1) °C por 2 horas (**Figura no. 30**).

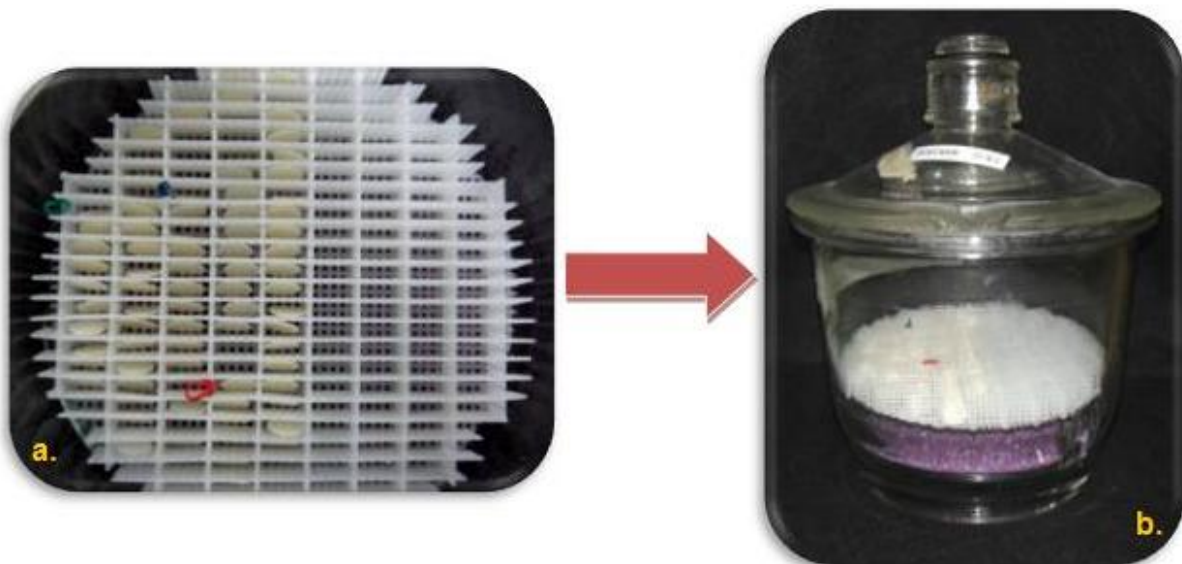


Figura no. 30. a. Portamuestras b. Desecador con Sílica gel.

Pasado este tiempo se pesaron las muestras en una balanza analítica a una precisión de ± 0.1 mg (**Figura no. 31**). Se repitió este ciclo hasta que se obtuvo una masa constante, m_1 , es decir hasta que la masa perdida de cada espécimen no varió por 0.1 mg en un periodo de 24 horas. Aproximadamente se necesitaron 4 semanas para conseguir esta masa constante.



Figura no. 31. a. Vista frontal de la balanza analítica b. Vista superior de la balanza.

Después del secado final, se hicieron dos mediciones, del diámetro en ángulos rectos entre sí con el Vernier y se calculó el diámetro medio. Se midió el espesor en el centro del espécimen y en cuatro puntos específicos de la circunferencia con un tornillo micrométrico y se calculó el área en mm^2 , del diámetro medio y luego usando el espesor, se calculó el volumen en mm^3 (**Figura no. 32**).

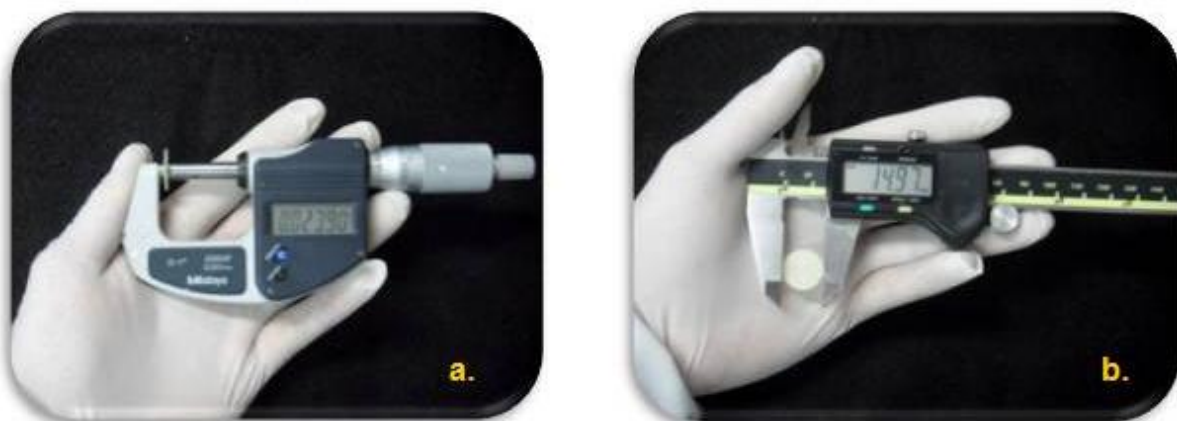


Figura no. 32. a. Mediciones con Vernier b. Mediciones con Tornillo micrométrico..

Se sumergieron los especímenes, en agua grado II (bidestilada) a (37 ± 1) °C en el horno Felisa® por 7 días, de tal manera que quedaran verticales y que tuvieran mínimo 3 mm de separación entre cada uno. El volumen de cada espécimen fue, por lo menos, de 10 ml por espécimen (**Figura no. 33**).



Figura no. 33. Muestras sumergidas y aseguradas en agua grado II.

Después de 7 días se removieron los especímenes del agua bidestilada, se lavaron con agua y se secaron de la superficie hasta que quedaron libres de humedad. Se agitaron en el aire por 15 segundos y se pesaron un minuto después de haber sido removida el agua. Se registró el peso como masa 2 (M_2) en mg (**Figura 34**).



Figura no. 34. a. Muestras lavadas con agua y secadas antes de ser pesadas b. Muestras pesadas en la balanza analítica.

Posteriormente, se reacondicionaron los especímenes en el desecador, a un peso constante utilizando el ciclo de desecación mencionado anteriormente y se registró el peso como masa 3 (M_3) en mg (**Figura No. 35**).



Figura no. 35. Reacondicionamiento de muestras

Se calculó la sorción de agua con la siguiente fórmula:

$$W_{sp} = \frac{M_2 - M_3}{V}$$

Donde:

W_{sp} = Sorción de agua en $\mu\text{g}/\text{mm}^3$

M_2 = masa del espécimen, en microgramos, después de 7 días sumergidas en agua.

M_3 = masa del espécimen reacondicionado en microgramos.

V = volumen del espécimen, en mm^3



Y se calculó la solubilidad en agua con la siguiente fórmula:

$$Wsl = \frac{M1 - M3}{V}$$

Donde:

Wsl= Solubilidad en agua en $\mu\text{g}/\text{mm}^3$

M1= masa acondicionada, en microgramos, previo a la inmersión en agua.

M3= masa del espécimen reacondicionado en microgramos.

V= volumen del espécimen en mm^3

4.3. Estabilidad de Color

Para Structur Premium® y Telio CS C&B® se calibró el molde en forma de cilindro con ayuda de la llave Allen para asegurar el tornillo a un espesor de (1.0 ± 0.1) mm y a un diámetro ya establecido de (15 ± 0.1) mm como indica la Norma. Se colocó aceite de silicona como separador, se mezcló el material según el fabricante y se colocó en el molde haciendo movimientos circulares para evitar burbujas, sobreobturando de material (**Figura no. 36**).

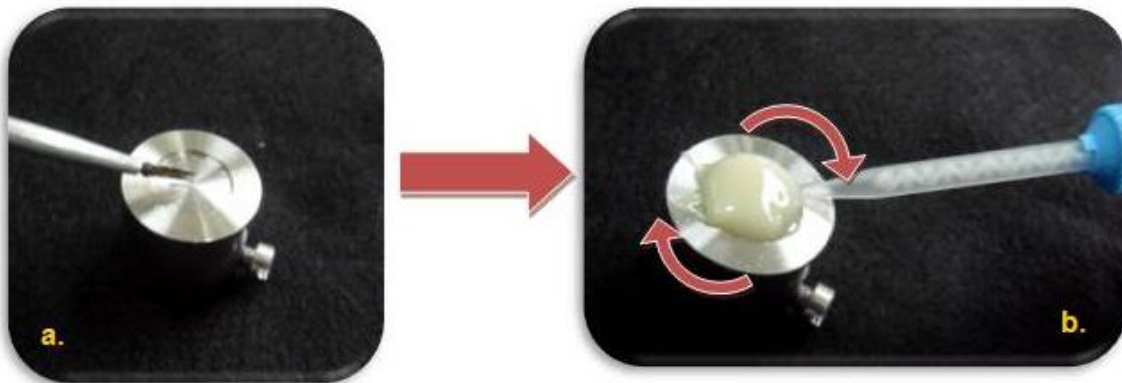


Figura no. 36. a. Colocación de aceite de silicona como separador b. Mezclado de la resina bisacrílica y la colocación con movimientos circulares en el molde.

En seguida se colocó una cinta Mylar, se cubrió con otra laminilla de vidrio y se hizo una ligera presión para eliminar los excesos. Se transfirió el ensamble al horno Felisa® a (37 ± 1) °C y 60 minutos después del mezclado (**Figura no. 37**).



Figura no. 37. a. Colocación de la cinta Mylar y la laminilla de vidrio sobre la mezcla b. Colocación de la muestra en el horno Felisa® a 37°C

Se retiró con cuidado del molde la muestra con la ayuda de una pesa y un pistilo, evitando contaminar la superficie (**Figura no. 38**).

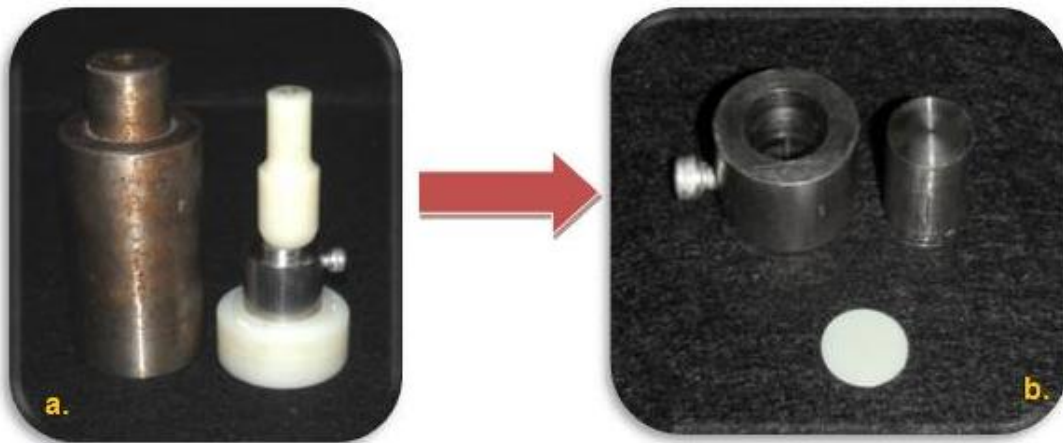


Figura no. 38. a. Pistilo base y pesa para retirar la muestra b. Muestra terminada

Para Nictone®, se realizaron moldes de resina con las medidas anteriormente mencionadas, para meter a enmuflar por el método convencional para un acrílico termocurable (**Figura No. 39**).



Figura no. 39. Muflas con la huella de las muestras.

Una vez que ya se tuvieron las muflas listas, se mezcló el material de acuerdo con las indicaciones del fabricante, se dejó termocurar por 1 hora a 100°C y al igual que las muestras anteriores se eliminaron irregularidades con una lija no. 1000 (**Figura no. 40**).

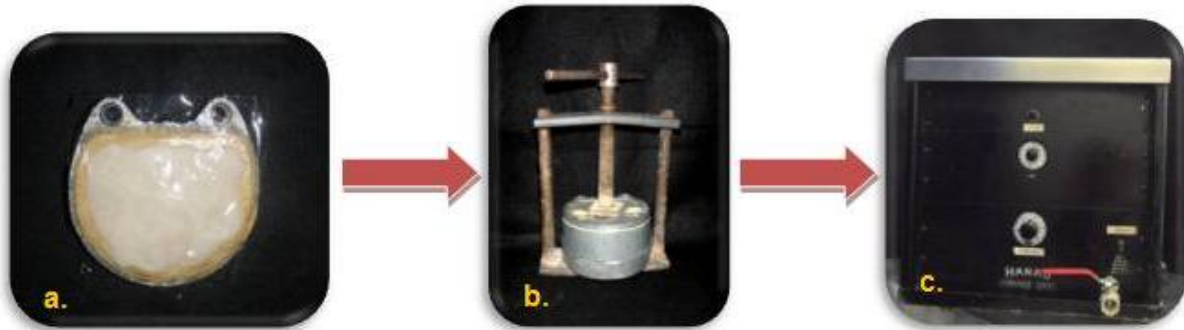


Figura no. 40. a. Colocación del acrílico en la muflas b. Prensado c. Termocurado en estufa Hanau.

Los especímenes fueron colocados en el portamuestras y éste a su vez se cubrió de papel aluminio para así almacenarlos en la oscuridad a $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ por (24 ± 2) h en el horno Felisa® (**Figura no. 41**).

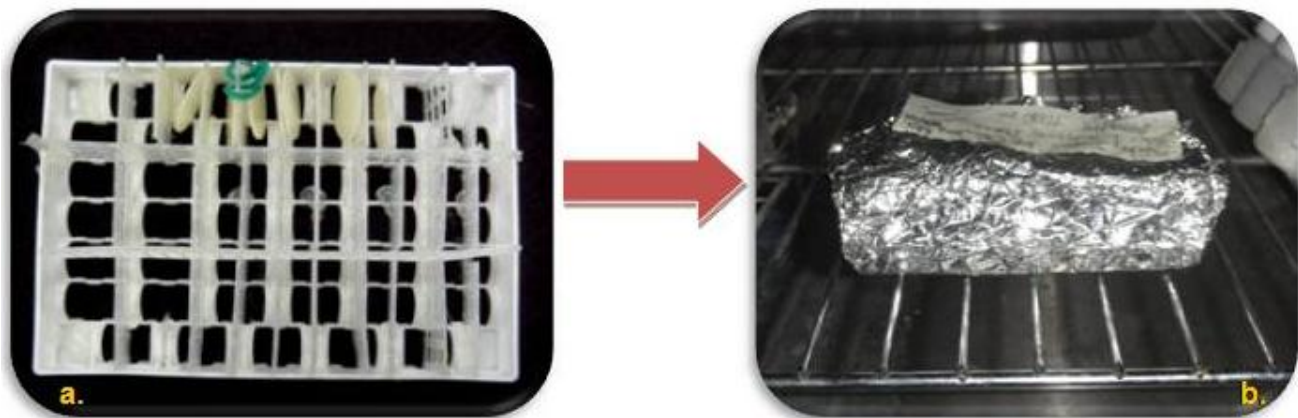


Figura no. 41. a. Muestras para radiar con la lámpara de xenón b. Portamuestras con aluminio para evitar la entrada de luz.

Después de este tiempo, se removieron los especímenes del horno y se midió el color inicial con el Colorímetro digital Chin Spec® dentro de una caja negra para bloquear la entrada de luz y obtener el color inicial. Se tomó 5 veces el color inicial por muestra y se hizo un promedio en los ejes L* a* b* del Diagrama cromático (Figura no. 42).

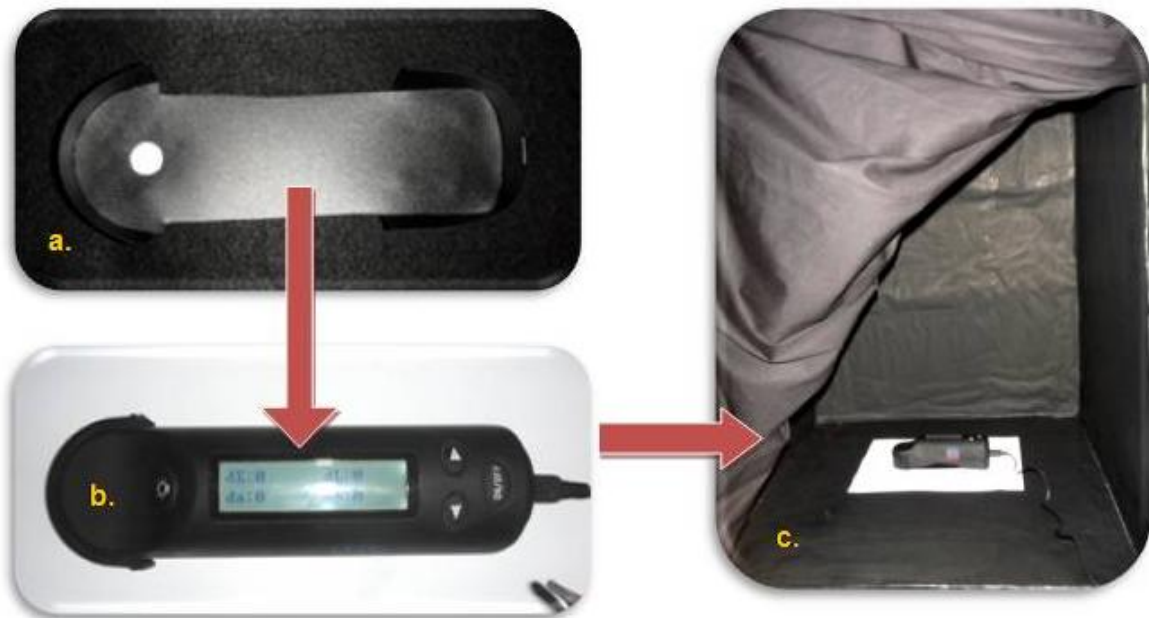


Figura no. 42. a. Aditamento para colocar el colorímetro en la misma posición cuando se mida el color. b. Colorímetro digital Chin Spec® c. Caja negra para toma de color.

Después los especímenes se colocaron en un soporte para muestras, el cual se sumergió dentro de la cámara de ensayo llena de agua bidestilada a $(37 \pm 5) ^\circ\text{C}$, la cual circulaba por toda la cámara de ensayo, mientras se radiaba con la luz emitida por la lámpara de Xenón (Figura no. 43).

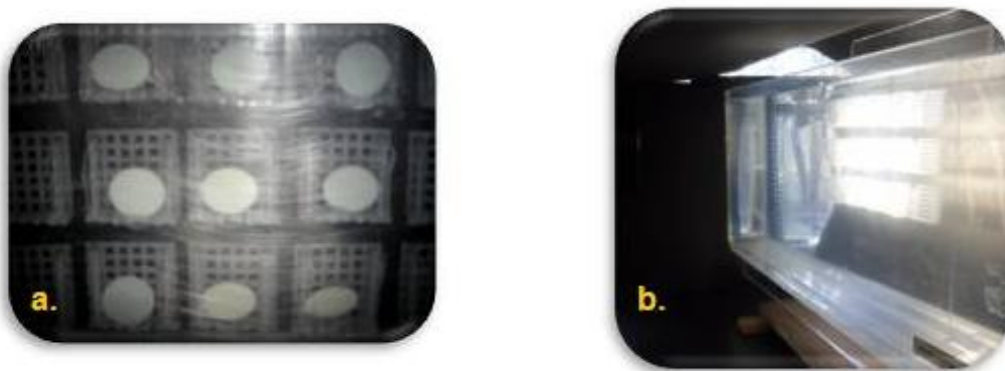


Figura no. 43. a. Sujetador de muestras b. Cámara de ensayo.

La lámpara de Xenón (**Figura no. 44**) contaba con un calor de temperatura de 6000 ± 1000 K y una exposición a la muestra de 150 000 lux (Ovni grafic xenon. ELMO.350w, 120v Japón). Se monitoreó con un espectro colorímetro (sixticolor, Grossen, Germany. N. serie 25649) para medir los K y un medidor de intensidad de luz (Light meter 615, Taiwan N. serie 45678) para los lux. También contaba con filtros de calor: Wratten Filter No. 2E (Kodak Filter CC05R, Kodak Filter CC05C CC05Y).³⁵



Figura no. 44. Lámpara de xenón con una exposición de 150 000 lux.

Se revisó que el nivel del agua fuera (10 ± 3) mm arriba del espécimen. Una vez terminado éste ciclo se regresó el espécimen al horno Felisa® cubiertos con papel aluminio a (37 ± 1) °C y se dejaron secar por 5 días en la oscuridad (**Figura no 45**).

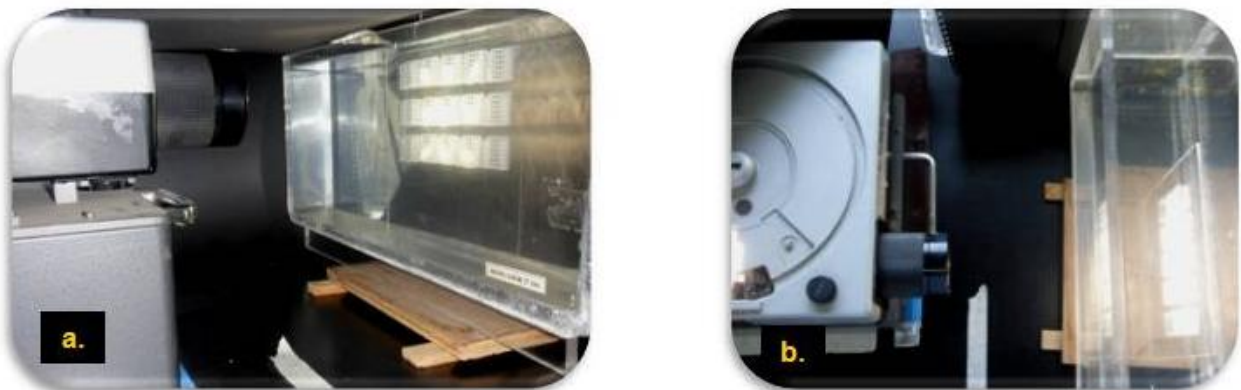


Figura no. 45. a. Vista lateral de la cámara de ensayo b. Vista superior de la cámara de ensayo.

Después de los 5 días, se removieron los especímenes del horno Felisa® y se midió el color final con el Colorímetro Digital Chin Spec® dentro de la caja negra con el aditamento para posicionar la muestra y el colorímetro en el mismo lugar. El aditamento para posicionar la muestra contaba con un fondo blanco difuso de 90% de reflectancia rodeado por un fondo negro. Al igual que el color inicial, se tomó 5 veces por muestra y se hizo un promedio en los ejes L* a* b* del Diagrama cromático (Figura No. 46).

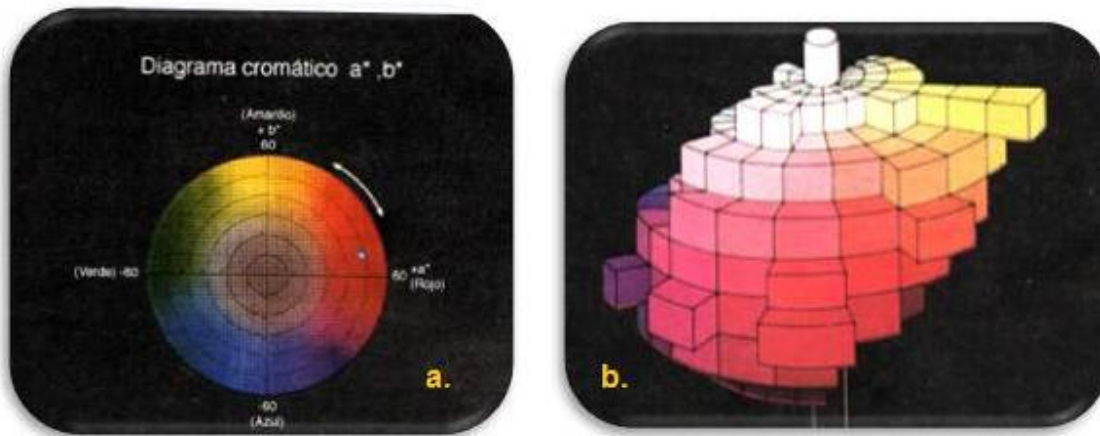


Figura no. 46. a. Diagrama cromático ejes a* y b* b. Diagrama cromático eje L.³⁰

4.4. Cronograma de Actividades

FECHA	ACTIVIDAD
29/04/14 al 06/05/14	Se realizaron 30 discos de (15 ± 1) mm de diámetro por (1.0 ± 0.1) mm de espesor de Telio CS C&B® para Sorción de agua y Solubilidad en agua, y se colocaron en el desecador.
13/05/14 al 19/05/14	Se realizaron 30 discos de (15 ± 1) mm de diámetro por (1.0 ± 0.1) mm de espesor de Structur Premium® para Sorción de agua y Solubilidad en agua, y se colocaron en el desecador.
30/05/14 al 11/06/14	Se realizaron 30 discos de (15 ± 1) mm de diámetro por (1.0 ± 0.1) mm de espesor de Nictone® para Sorción de agua y Solubilidad en agua, y se colocaron en el desecador.

29/07/14	Se sumergieron en agua bidestilada las 90 muestras de Telio CS C&B®, Structur Premium® y Nictone®.
4/08/14 al 8/08/14	Se realizaron y se cargaron en la máquina Instron 30 laminillas de (25 ± 2) mm de largo x (2 ± 0.1) mm de ancho x (2 ± 0.1) mm de grosor de Telio CS C&B®.
5/08/14	Se retiraron del agua bidestilada las 90 muestras de Telio CS C&B®, Structur Premium® y Nictone®. Y se regresaron al desecador
11/08/14 al 15/08/14	Se realizaron y se cargaron en la máquina Instron 30 laminillas de (25 ± 2) mm de largo x (2 ± 0.1) mm de ancho x (2 ± 0.1) mm de grosor de Structur Premium®.
18/08/14 al 22/08/14	Se realizaron y se cargaron en la máquina Instron 30 laminillas de (25 ± 2) mm de largo x (2 ± 0.1) mm de ancho x (2 ± 0.1) mm de grosor de Nictone®.
11/09/14	Se retiraron las 90 muestras de Telio CS C&B®, Structur Premium® y Nictone® del desecador y se registró su masa final y así se obtuvo la sorción acuosa y solubilidad.
22/09/14/ al 26/09/14	Se realizaron 45 discos de (15 ± 1) mm de diámetro por (1.0 ± 0.1) mm de espesor de Telio CS C&B®, Structur Premium® y Nictone® para observar su estabilidad de color, se irradiaron con la lámpara de xenón y se tomó el color inicial con colorímetro digital Chin Spec®.
29/09/14 al 3/10/14	Se tomó el color final con el colorímetro digital de Chin Spec® para la prueba de estabilidad de color.

Tabla no. 4. Cronograma de actividades

4.5. Captura de Datos

Los datos se capturaron por medio de computadora en hojas de Excell previamente programadas con las fórmulas necesarias para obtener las cifras que fueron analizadas y procesadas.

CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS

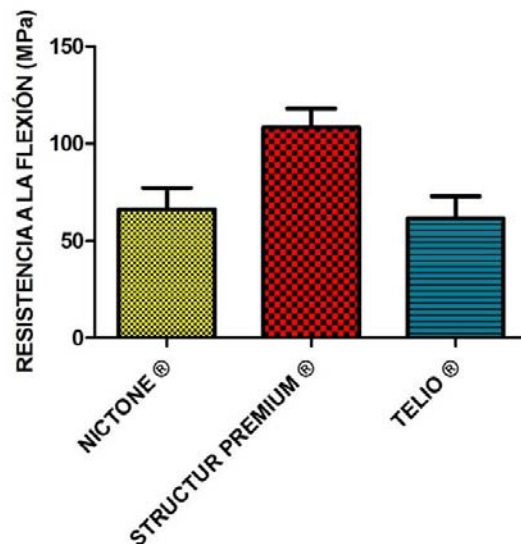
5.5.2.1. Resistencia a la Flexión

Se aplicó una prueba paramétrica ANOVA de una vía con un nivel de significación ($P=0.05$) y una prueba de Tukey a los valores obtenidos de resistencia a la flexión de las muestras elaboradas con los materiales Nictone®, Structur Premium® y Telio CS C&B®. Analizando la **Tabla no. 5** podemos observar que el grupo Structur Premium® presentó el valor más alto; seguido por el grupo Nictone®. El grupo Telio CS C&B® presentó el valor más bajo (**Gráfica no. 1**).

Con base a la prueba estadística el valor de $P<0.05$ ($P=0.0001$), por tal motivo se consideró que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos Structur Premium® y Nictone®.

MATERIAL	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa)
Nictone®	66.31 ± 11.03
Structur Premium®	108.5 ± 9.558
Telio CS C&B®	61.66 ± 11.22

Tabla no. 5. Promedios de los valores de resistencia a la flexión con desviaciones estándar.



Gráfica no. 1. Representación de los promedios y desviaciones estándar de resistencia a la flexión de los tres grupos.

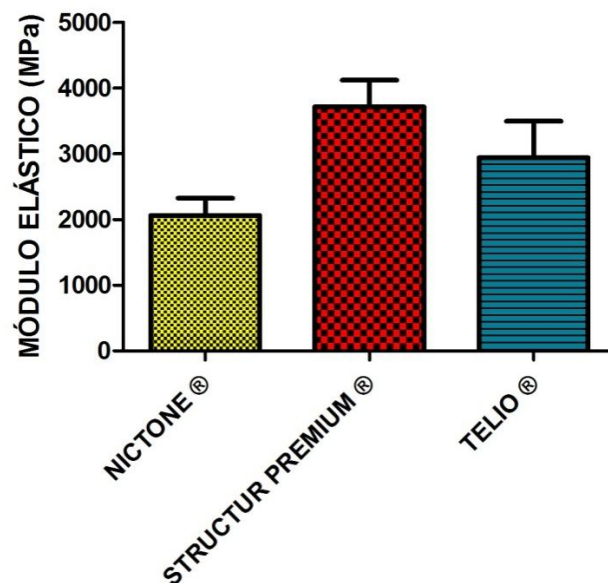
5.5.2.2. Módulo Elástico

Se aplicó una prueba paramétrica ANOVA de una vía con un nivel de significación ($P=0.05$) y una prueba de Tukey a los valores obtenidos de módulo elástico de las muestras elaboradas con los materiales Nictone®, Structur Premium® y Telio CS C&B®. Analizando la **Tabla No. 6** podemos observar que el grupo Structur Premium® presentó el valor más alto; seguido por el grupo Telio CS C&B®. El grupo Nictone® presentó el valor más bajo (**Gráfica no. 2**).

Con base a la prueba estadística el valor de $P<0.05$ ($P=0.0001$), por tal motivo se consideró que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos Structur Premium® y Nictone®.

MATERIAL	MÓDULO ELÁSTICO (MPa)
Nictone®	2061± 263.5
Structur Premium®	3715±401.7
Telio CS C&B®	2939± 556.6

Tabla no. 6. Promedios de los valores de módulo elástico con desviaciones estándar.



Gráfica no. 2. Representación de los promedios y desviaciones estándar de módulo elástico de los tres grupos.

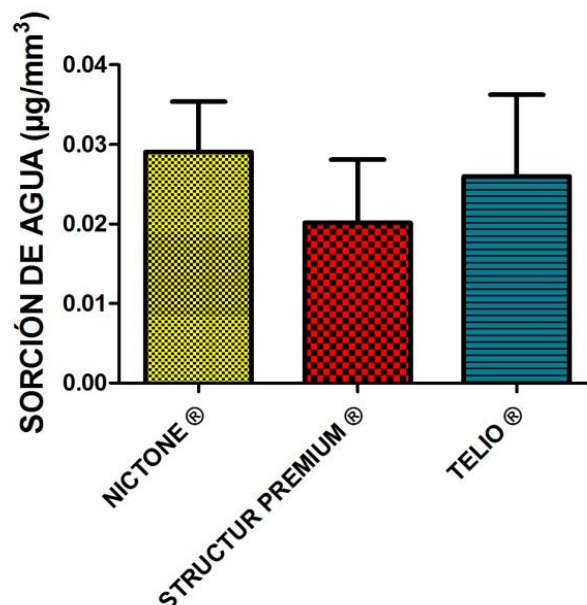
5.5.2.3. Sorción de Agua

Se aplicó una prueba paramétrica ANOVA de una vía con un nivel de significación ($P=0.05$) y una prueba de Tukey a los valores obtenidos de sorción de agua de las muestras elaboradas con los materiales Nictone®, Structur Premium® y Telio CS C&B®. Analizando la **Tabla no. 7** podemos observar que el grupo Nictone® presentó el valor más alto de sorción; seguido por el grupo TelioCS C&B® y el que tuvo el valor más bajo fue el grupo Structur Premium® (**Gráfica no. 3**).

Con base a la prueba estadística el valor de $P<0.05$ ($P=0.0004$), por tal motivo se considera que hubo diferencias estadísticamente significativas del grupo Structur Premium® en relación a los grupos Nictone® y Telio CS C&B®.

MATERIAL	SORCIÓN DE AGUA ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)
Nictone®	0.029 ± 0.006
Structur Premium®	0.020 ± 0.007
Telio CS C&B®	0.026 ± 0.01

Tabla no 7. Promedios de los valores de sorción de agua con desviaciones estándar.



Gráfica no. 3. Representación de los promedios y desviaciones estándar de sorción de agua de los tres grupos.

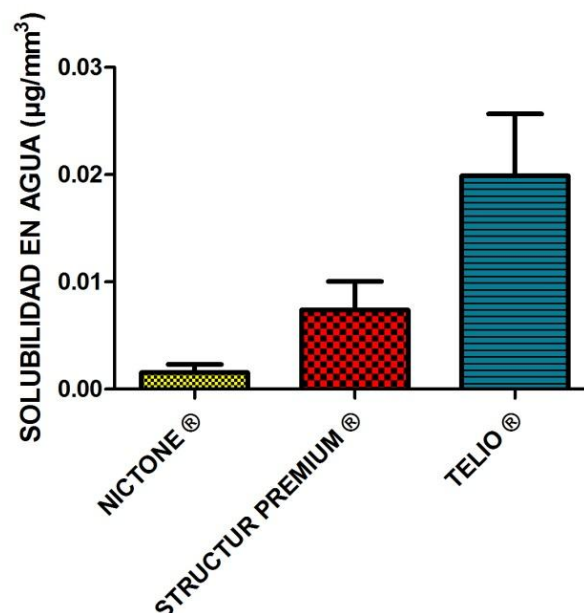
5.5.2.4. Solubilidad en agua.

Se aplicó una prueba paramétrica ANOVA de una vía con un nivel de significación ($P=0.05$) y una prueba de Tukey a los valores obtenidos de solubilidad en agua de las muestras elaboradas con los materiales Nictone®, Structur Premium® y Telio CS C&B®. Analizando la **Tabla no. 8** podemos observar que el grupo Telio CS C&B® presentó el valor más alto de solubilidad; seguido por el grupo Structur Premium® y el que tuvo el valor más bajo fue el grupo Nictone® (**Gráfica no. 4**).

Con base a la prueba estadística el valor de $P<0.05$ ($P=0.0004$), por tal motivo se considera que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos.

MATERIAL	SOLUBILIDAD EN AGUA ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)
Nictone®	0.0015 ± 0.0008
Structur Premium®	0.0074 ± 0.0027
Telio CS C&B®	0.0198 ± 0.0057

Tabla no 7. Promedios de los valores de solubilidad en agua con desviaciones estándar.



Gráfica no. 3. Representación de los promedios y desviaciones estándar de solubilidad en agua de los tres grupos.

5.5.2.5. Estabilidad de Color.

5.5.1. Comparación de valores del espacio de color CIE $L^*a^*b^*$

5.5.1.1. NICTONE®

Se aplicó una prueba paramétrica T-Student con un nivel de significación ($P=0.05$) a los valores L^* , a^* y b^* obtenidos de la medición inicial (antes de la exposición a la luz) y la medición final (después de la exposición a la luz). En cuanto a la comparación de los valores L^* y a^* obtenidos antes y después de la exposición a la luz, el valor fue de $P=0.40$ y 0.25 respectivamente por lo tanto, no hubo una diferencia estadísticamente significativa. En cuanto al valor b^* el valor fue de $P=0.056$ por lo tanto si hubo una diferencia estadísticamente significativa.

En cuanto al valor de ΔE , comparado con los valores de umbral de tolerancia en el cambio de color según la ISO 12647-2, obtuvo un valor de $\Delta E= 0.62$, lo que corresponde a un calidad "excelente" sin cambios notables a simple vista^{18, 36}. (Tabla no. 8).

NICTONE® - VALORES CIE $L^*a^*b^*$					
MEDICIÓN INICIAL			MEDICIÓN FINAL		
L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
69.86 ± 1.3	-2.76 ± 0.13	8.01 ± 0.78	69.95 ± 1.4	-2.74 ± 0.16	7.40 ± 1
$\Delta E= 0.62$					

Tabla no. 8. Promedios de los valores CIE $L^*a^*b^*$ con desviaciones estándar antes y después de la exposición a la luz y valor de ΔE .

5.5.1.2. **STRUCTUR PREMIUM®**

Se aplicó una prueba paramétrica T-Student con un nivel de significación ($P=0.05$) a los valores L^* , a^* y b^* obtenidos de la medición inicial (antes de la exposición a la luz) y la medición final (después de la exposición a la luz). En cuanto a la comparación de los valores L^* obtenidos antes y después de la exposición a la luz, el valor fue de $P=0.17$ por lo tanto, no hubo una diferencia estadísticamente significativa. En cuanto a los valores a^* y b^* el valor de $P=0.0004$ y 0.0001 respectivamente por lo tanto, si hubo una diferencia estadísticamente significativa

En cuanto al valor de ΔE , comparado con los valores de umbral de tolerancia en el cambio de color según la ISO 12647-2, obtuvo un valor de $\Delta E= 1.71$, lo que corresponde a un calidad "buena" sin cambios notables a simple vista.^{18, 36} (Tabla no. 9) .

STRUCTUR PREMIUM® - VALORES CIE $L^*a^*b^*$					
MEDICIÓN INICIAL			MEDICIÓN FINAL		
L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
72.09 ± 0.52	-3.06 ± 0.23	6.5 ± 0.6	71.88 ± 0.68	-2.82 ± 0.11	4.82 ± 0.5
$\Delta E= 1.71$					

Tabla no. 9. Promedios de los valores CIEL^{*}a^{*}b^{*} con desviaciones estándar antes y después de la exposición a la luz y valor de ΔE .

5.5.1.3. TELIO CS C&B®

Se aplicó una prueba paramétrica T-Student con un nivel de significación ($P=0.05$) a los valores L^* , a^* y b^* obtenidos de la medición inicial (antes de la exposición a la luz) y la medición final (después de la exposición a la luz). En cuanto a la comparación de los valores a^* obtenidos antes y después de la exposición a la luz, el valor fue de $P=0.25$ por lo tanto, no hubo una diferencia estadísticamente significativa. En cuanto a los valores L^* y b^* el valor de $P=0.0094$ y 0.0001 respectivamente por lo tanto, si hubo una diferencia estadísticamente significativa

En cuanto al valor de ΔE , comparado con los valores de umbral de tolerancia en el cambio de color según la ISO 12647-2, obtuvo un valor de $\Delta E= 3.08$, lo que corresponde a un calidad "normal" o sea una diferencia clínicamente apenas perceptible.^{18, 36} (Tabla no. 10) .

TELIO CS C&B® - VALORES CIE $L^*a^*b^*$					
MEDICIÓN INICIAL			MEDICIÓN FINAL		
L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
73.38 ± 0.55	-2.77 ± 0.13	8.94 ± 0.64	73.08 ± 0.41	-2.74 ± 0.16	12.01 ± 2.74
$\Delta E= 3.08$					

Tabla no. 10. Promedios de los valores CIEL*a*b con desviaciones estándar antes y después de la exposición a la luz y valor de ΔE .

5.5.2. Análisis de modelos 3D del espacio de color CIE $L^*a^*b^*$

5.5.2.1. NICTONE®

Se realizó el análisis de los modelos 3D del espacio de color CIE $L^*a^*b^*$ de las muestras elaboradas con el material Nictone®. En la parte central del modelo se observa la representación en el espacio de los valores $L^*a^*b^*$ obtenidos. El modelo CIE $L^*a^*b^*$ circundante representa el espacio de color RGB Adobe 1998; el cual solo utilizamos como referencia.

Como se muestra en la **Figura 47**, el inciso **a.** muestra una vista superior del modelo CIE $L^*a^*b^*$ que corresponde a las muestras de Nictone® antes de la exposición a la luz de la lámpara de xenón en los ejes a^* y b^* ; el inciso **b.** muestra una vista superior del modelo CIE $L^*a^*b^*$ que corresponde a las muestras de Nictone® después de la exposición a la luz de la lámpara de xenón en los ejes a^* y b^* ; el inciso **c.** muestra una vista frontal del modelo CIE $L^*a^*b^*$ que corresponde a las muestras de Nictone® antes de la exposición a la luz de la lámpara de xenón en el eje L^* ; el inciso **d.** muestra una vista frontal del modelo CIE $L^*a^*b^*$ que corresponde a las muestras de Nictone® después de la exposición a la luz de la lámpara de xenón en el eje L^* , como se puede observar en ambos modelos no hubo una variación significativa antes y después de la radiación. Se puede decir que las muestras perdieron muy poca saturación dando como resultado una variación muy ligera imperceptible para el ojo humano a un color un poco más amarillo pastel.

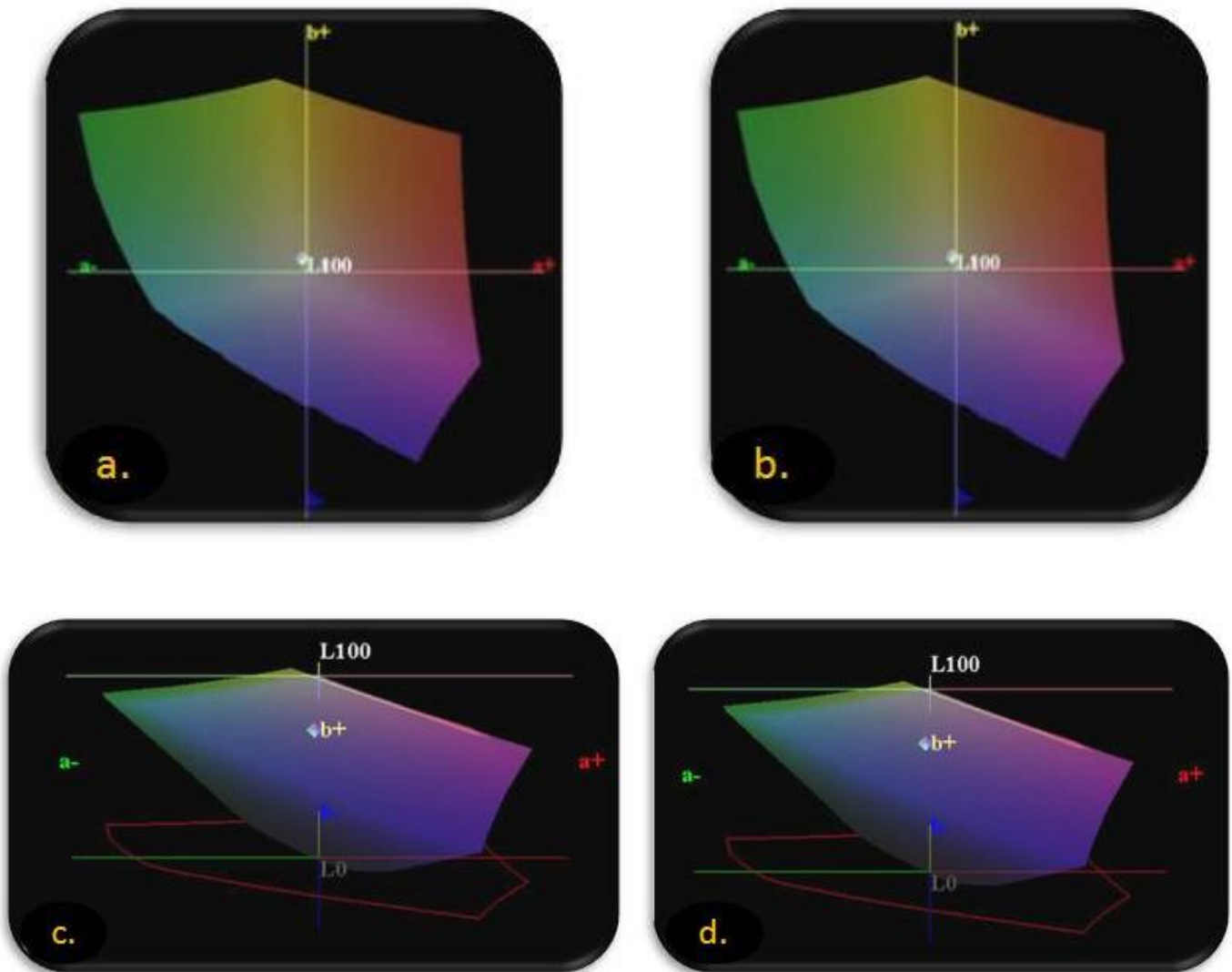


Figura no. 47. Modelo 3D CIE L*a*b* Nictone®. a. Vista superior antes de la exposición a la luz y b. Vista superior después de la exposición a la luz c. Vista frontal antes de la exposición a la luz d. Vista frontal después de la exposición a la luz.

5.5.2.2. **STRUCTUR PREMIUM**

Se realizó el análisis de los modelos 3D del espacio de color **CIE $L^*a^*b^*$** de las muestras elaboradas con el material Structur Premium®. En la parte central del modelo se observa la representación en el espacio de los valores $L^*a^*b^*$ obtenidos. El modelo **CIE $L^*a^*b^*$** circundante representa el espacio de color RGB Adobe 1998; el cual solo utilizamos como referencia.

Como se muestra en la **Figura 48**, el inciso **a.** muestra una vista superior del modelo **CIE $L^*a^*b^*$** que corresponde a las muestras de Structur Premium® antes de la exposición a la luz de la lámpara de xenón en los ejes a^* y b^* ; el inciso **b.** muestra una vista superior del modelo **CIE $L^*a^*b^*$** que corresponde a las muestras de Structur Premium® después de la exposición a la luz de la lámpara de xenón en los ejes a^* y b^* ; el inciso **c.** muestra una vista frontal del modelo **CIE $L^*a^*b^*$** que corresponde a las muestras de Structur Premium® antes de la exposición a la luz de la lámpara de xenón en el eje L^* ; el inciso **d.** muestra una vista frontal del modelo **CIE $L^*a^*b^*$** que corresponde a las muestras de Structur Premium® después de la exposición a la luz de la lámpara de xenón en el eje L^* , como se puede observar en ambos modelos no hubo una ligera variación antes y después de la radiación. Se puede decir que las muestras perdieron saturación dando como resultado una variación a un color amarillo pastel muy cercano al blanco.

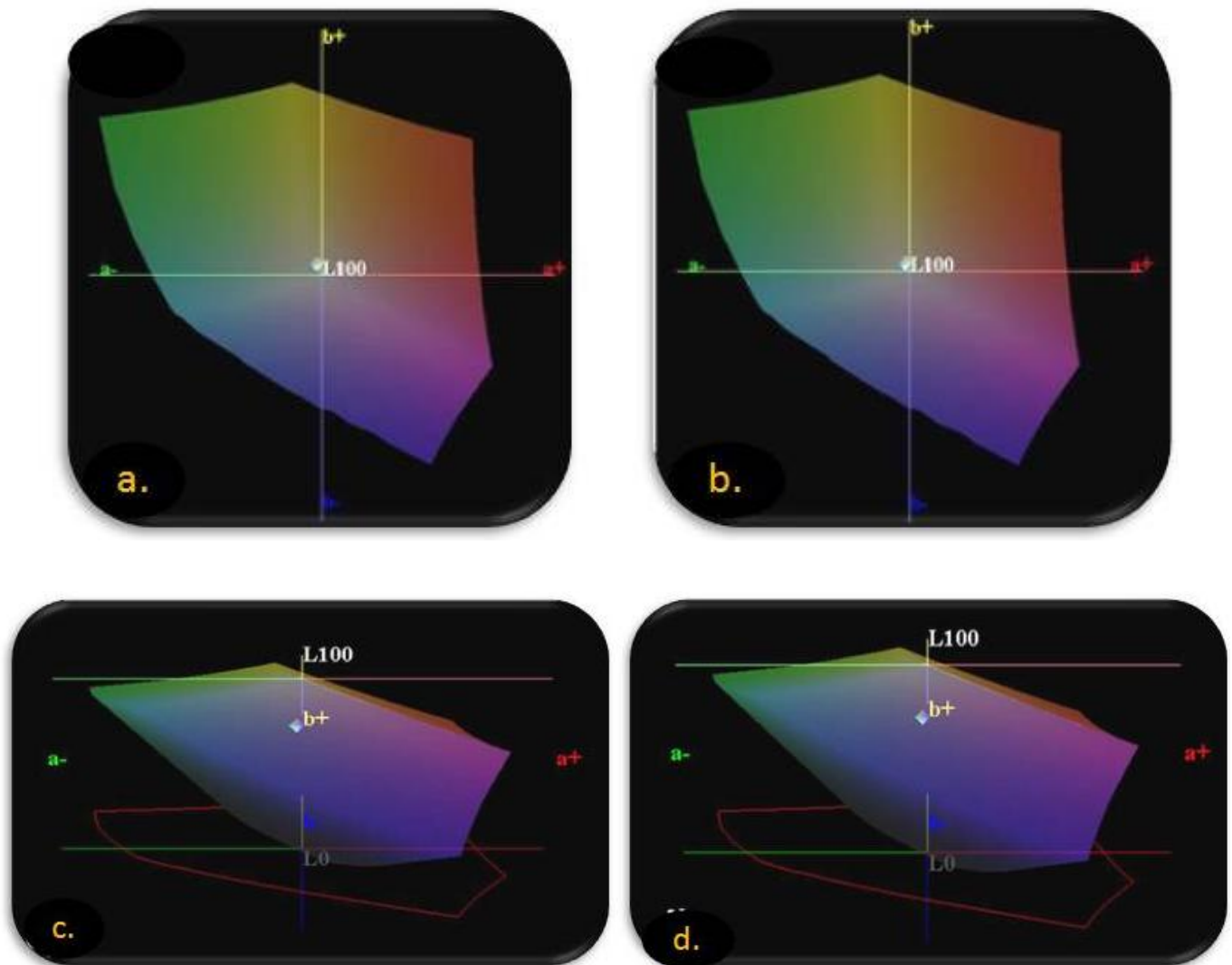


Figura no. 48. Modelo 3D CIE L*a*b* Structur Premium®. a. Vista superior antes de la exposición a la luz y b. Vista superior después de la exposición a la luz c. Vista frontal antes de la exposición a la luz d. Vista frontal después de la exposición a la luz.

5.5.2.3. *TELIO CS C&B*

Se realizó el análisis de los modelos 3D del espacio de color **CIE $L^*a^*b^*$** de las muestras elaboradas con el material Telio CS C&B®. En la parte central del modelo se observa la representación en el espacio de los valores $L^*a^*b^*$ obtenidos. El modelo *CIE $L^*a^*b^*$* circundante representa el espacio de color RGB Adobe 1998; el cual solo utilizamos como referencia.

Como se muestra en la **Figura 49**, el inciso **a.** muestra una vista superior del modelo **CIE $L^*a^*b^*$** que corresponde a las muestras de Telio CS C&B® antes de la exposición a la luz de la lámpara de xenón en los ejes a^* y b^* ; el inciso **b.** muestra una vista superior del modelo **CIE $L^*a^*b^*$** que corresponde a las muestras de Telio CS C&B® después de la exposición a la luz de la lámpara de xenón en los ejes a^* y b^* ; el inciso **c.** muestra una vista frontal del modelo **CIE $L^*a^*b^*$** que corresponde a las muestras de Telio CS C&B® antes de la exposición a la luz de la lámpara de xenón en el eje L^* ; el inciso **d.** muestra una vista frontal del modelo **CIE $L^*a^*b^*$** que corresponde a las muestras de Telio CS C&B® después de la exposición a la luz de la lámpara de xenón en el eje L^* , como se puede observar en ambos modelos se observó una variación de color perceptible al ojo humano, antes y después de la radiación. Las muestras ganaron saturación dando como resultado una variación a un color amarillo mostaza con ligeros restos de verde.

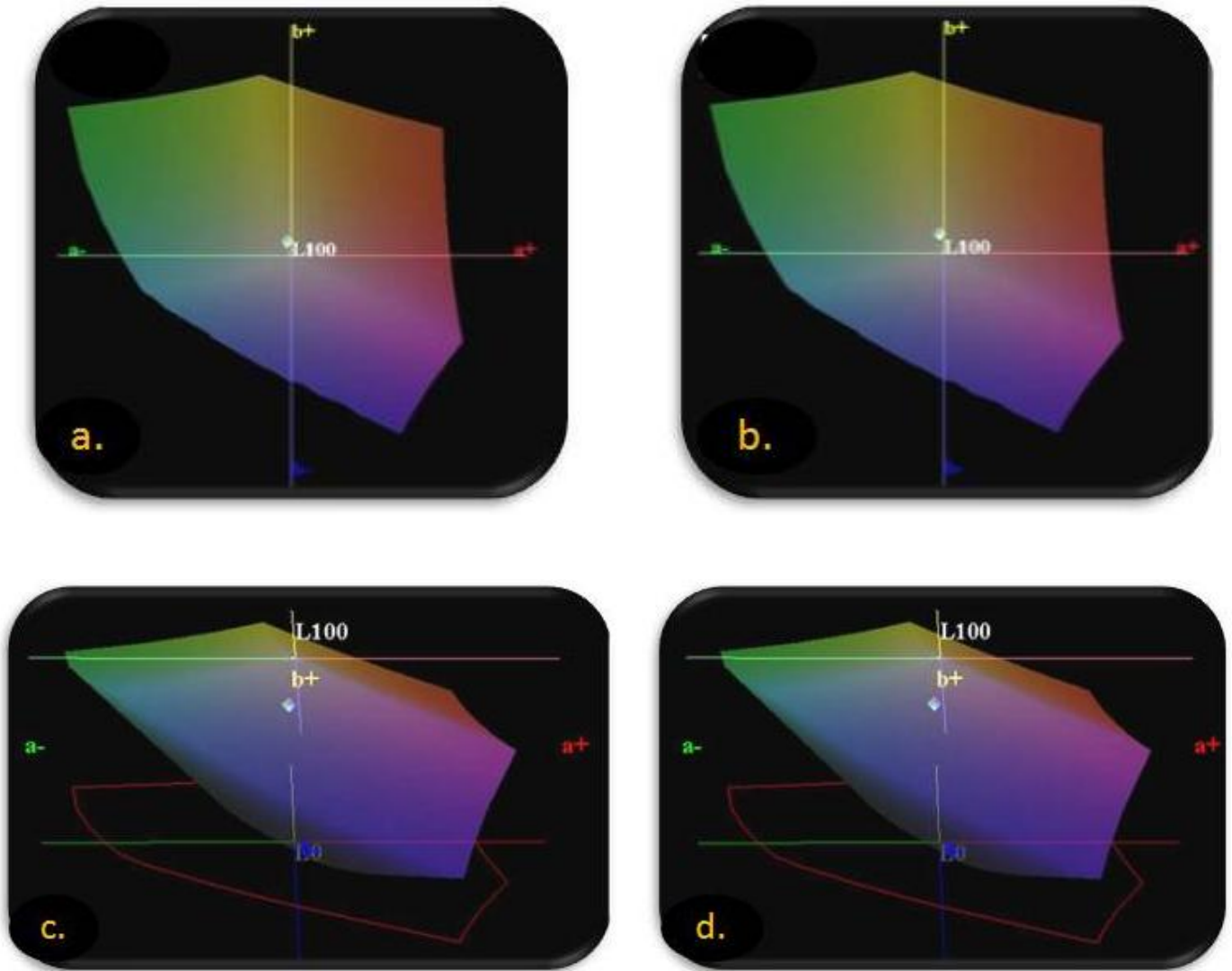


Figura no. 49. Modelo 3D CIE L*a*b* Telio CS C&B®. a. Vista superior antes de la exposición a la luz y b. Vista superior después de la exposición a la luz c. Vista frontal antes de la exposición a la luz d. Vista frontal después de la exposición a la luz.

CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN

Tres materiales para la elaboración de provisionales fueron evaluados con base en sus propiedades físico-mecánicas. Aunque las condiciones del laboratorio no asemejan mucho a las condiciones intraorales, estos valores nos fueron útiles para comparar los materiales bajo un ambiente controlado.

En cuanto a la resistencia a la flexión, el material que obtuvo el valor más alto en resistencia a la flexión fue Structur Premium® con un valor de 108.5 ± 9.558 MPa. Comparado con otro estudio realizado en el 2013, Kerby y colaboradores en el cual obtuvieron un valor de 94.8 ± 6.6 MPa con la resina bisacrílica Protemp Plus, dándonos una idea de que Structur Premium® supera los valores en resistencia a la flexión de Protemp Plus.²⁷

En otro estudio realizado por Nejatidanesh y colaboradores, el valor más alto fue de 94.69 ± 12.06 obtenido con una resina bisacrílica de curado dual llamado TempSpan, sin embargo esta resina bisacrílica no superó los valores obtenidos por Structur Premium®.²³

El material que obtuvo el módulo elástico más alto fue, Structur Premium® con un valor de 3715 ± 401.7 MPa. En comparación a los estudios realizados en el 2013 por Kerby, una vez más Protemp obtuvo el módulo elástico más alto con 2810 ± 170 MPa.²⁷ En otro estudio realizado por Poonacha en el 2013, donde almacena los especímenes en saliva artificial por 24 horas, el material con mayor módulo elástico fue una resina a base de metil(metacrilato) DPI™ Self-cure con 889.5 ± 317.2 MPa. Comparando los tres resultados Structur Premium presenta el módulo elástico más alto.¹⁵

Esto también se debe a la razón que ya habíamos explicado anteriormente: la total polimerización de base y catalizador, sin dejar restos de material sin polimerizar.

Los valores más altos de sorción de agua fueron obtenidos por Nictone®, lo cual podría ser una desventaja según Tuna, ya que esto repercutirá en los cambios dimensionales de la resina acrílica, así como en la resistencia a la tracción.³⁷



Tuna y colaboradores, evaluaron la sorción de agua y solubilidad en agua de 10 diferentes resinas acrílicas, en donde su valor más alto fue de $30.46 \pm 0.55 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ correspondiente a una resina acrílica autocurable, las resinas acrílicas termocurables obtuvieron valores de 19.76 ± 0.45 y $19.60 \pm 0.08 \mu\text{g}/\text{mm}^3$, en comparación a nuestros resultados, los materiales que seleccionamos para evaluar presentan muy poca sorción de agua, lo que nos provocará menores cambios dimensionales, menor presencia de malos olores y una mejor estabilidad de color.³⁷

Khalil mencionó que la sorción de agua va a estar relacionada con el tipo de matriz, ya que ésta contiene materiales hidrofílicos como el Bis-GMA, TEGDMA y el UDMA. Estos materiales hidrofílicos absorben más agua y por lo tanto existe más cambio dimensional. De igual manera el material de relleno será determinante, ya que dependiendo del porcentaje total de relleno de la resina, será la capacidad de la resina a absorber agua.³⁸ Por lo que podemos decir que Telio CS C&B® contiene mayor cantidad de matriz de resina y menor cantidad de material de relleno que Structur Premium.

Los valores más bajos de solubilidad en agua fueron obtenidos por Nictone®, lo cual representa muy poca pérdida de masa al ser sumergido en agua, lo cual es una ventaja ya que al no perder masa, el desajuste será menor con el tiempo evitando que exista una mayor microfiltración en la restauración provisional. Sideridou y colaboradores mencionaron que la solubilidad va a ser influenciada por la acumulación de agua en los espacios donde el monómero residual se quedó sin reaccionar. El monómero residual se queda en forma de microgeles entre las cadenas de polímeros por lo tanto al pasar por los ciclos de desecación y de rehidratación se perderá masa, sin embargo Nictone® fue el material que menor solubilidad tuvo, suponemos que esto se debe a que la resina fue termopolimerizada bajo condiciones de temperatura y presión constante.³⁹

Tuna indicó que los materiales presentes en las resinas acrílicas tales como iniciadores, plastificantes y monómero residual, están directamente relacionados a la pérdida de masa determinada en la prueba de solubilidad. De igual manera,



mencionó que durante los primeros días de almacenaje en agua la mayor cantidad de monómero residual disminuye, por tal motivo es probable que la elevada presencia de iniciadores, plastificantes monómero residual y base sin reaccionar de Telio CS C&B hayan provocado que los valores de solubilidad fueran los más altos.³⁷

Algunos materiales para la elaboración de restauraciones provisionales presentan cambios significativos en el color al ser envejecidos exponiéndolos a algún tipo de radiación. En este estudio se utilizó el color A2 en las resinas bisacrílicas y el color 62 en la resina acrílica termopolimerizable. Se tomaron de referencia los umbrales de tolerancia de la ISO 12647-2, tomando como referencia ΔE igual a 3.5 como una diferencia de color "clínicamente perceptible".^{18, 36}

El material que obtuvo la mejor estabilidad de color variando muy poco fue Nictone®, seguido de Structur Premium® y al final Telio CS C&B®. Otros autores como Blasi, termociclaron sus muestras y aparte las sumergieron en sustancias pigmentantes es por eso que obtuvieron valores ΔE más altos, además de que dividieron las muestras en grupos pulidos y grupos sin pulir, para observar cómo se comportaba el material, a diferencia de nuestro estudio donde no se pulió ninguna muestra.⁴⁰

Turgut, a diferencia nuestra, sumergió las muestras en diferentes enjuagues bucales. Al igual que nosotros las muestras que obtuvieron mayor estabilidad de color, fuere cual fuere la solución sobre la que se haya sumergido, fue el poli(metil metacrilato). Esto se debe a la presencia de monómero residual, plastificantes y otros compuestos químicos que propician que haya mayor sorción de agua y por consiguiente la facilidad de absorción y adsorción de pigmentos disueltos en un medio acuoso.¹⁸

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES

En base a las pruebas realizadas y a los resultados obtenidos podemos concluir que la resina bisacrílica Structur Premium® es una buena alternativa comercial para la elaboración de restauraciones provisionales, siendo ésta la mejor en las siguientes propiedades físico-mecánicas: resistencia a la flexión, módulo elástico y sorción de agua.

Sin embargo Structur Premium® fue superada por Nictone® en estabilidad de color al no observar alguna variación de color significativa después de la radiación con la lámpara de xenón; así como la solubilidad en agua, al no haber perdido demasiada masa durante los ciclos de secado a comparación con las demás alternativas.

Telio CS C&B no representa una buena alternativa para la elaboración de restauraciones provisionales al haber obtenido los resultados menos favorables en todas las propiedades físico-mecánicas a excepción de las siguientes: módulo elástico y sorción de agua en los cuales quedó en segundo lugar.

Basándonos en la ISO 4049, solo Structur Premium® pasó la prueba de resistencia a la flexión superando los 80 MPa que la norma ISO 4049 pide; todos los materiales obtuvieron valores aceptables en sorción de agua ($<40 \mu\text{g}/\text{mm}^3$) y solubilidad en agua ($<7.5 \mu\text{g}/\text{mm}^3$) según ISO 4049; y en estabilidad de color ningún material presentó alguna diferencia clínicamente perceptible ($\Delta E < 3.5$) según ISO 12647-2.

Ninguno de los materiales utilizados, cumplió los parámetros para ser considerada una alternativa "ideal" para la elaboración de restauraciones provisionales, sin embargo cada una posee distintas cualidades y defectos los cuales debemos evaluar al momento de confeccionar las restauraciones provisionales en paciente.



VIII. REFERENCIAS

1. Scull G. Prótesis provisionales con Resinas Bisacrílicas [Tesina]. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Odontología; 2010.
2. Tamer, A. & cols, The effect of fiber reinforcement on the fracture toughness and flexural strength of provisional restorative resins. The Journal of Prosthetic Dentistry. (Egypt). 2004; 91(3): 258-264.
3. Gratton, D., Aquilino, S. Interim restorations. The Dental Clinics of North America. (USA). 2004; 48: 487-497.
4. Ahmet, U. Effects of various finishing procedures on the staining of provisional restorative materials. The Journal of Prosthetic Dentistry. (Turkey). 2005; 93(5): 453-458.
5. Konstaninos, M. & cols. Comparison of temperature increase in the pulp chamber during the polymerization of materials used for the direct fabrication of provisional restorations. The Journal of Prosthetic Dentistry. (Greece). 2006; 96(6): 418-423.
6. Galindo, D & cols, Long-term reinforced fixed provisional restorations, The Journal of Prosthetic Dentistry(USA). 1998; 79(6): 698-701.
7. Haselton D & cols, Flexural strength of provisional crown and fixed partial denture resins. The J of Prosth den (USA). 2002; 87(2): 225-228.
8. Cacciacane, O. Prótesis Bases y Fundamentos. 1ra ed. España: Ripano Editorial Médica; 2013.
9. Shillinburg H. Fundamentos Esenciales en Prótesis Fija. 3ª ed. Barcelona: Editorial Quintessence; 2006.p. 225-227.
10. Ascheim K., Dale B. Odontología Estética: Una aproximación a las técnicas y los materiales. 2da ed. España: Editorial Elsevier Science; 2002. p. 199-223.



11. Tabuenca, J. Provisionales en Odontología Clínica. Utilización de Integrity®: a propósito un caso clínico. Artículos Dentsply International Inc. [Revista on-línea] 2007 [Consultado el 15 de Diciembre de 2014] Disponible en: <http://www.dentsply.es/Noticias/clinica3703.htm>
12. Mallat E. Fundamentos de la estética frontal en el grupo anterior. Barcelona: Quintessence; 2001.
13. Manak, E., Arora A. A Comparative Evaluation of Temperature Changes in the Pulpar Chamber during Direct Fabrication of Provisional Restorations: An In Vitro Study. Journal of Indian Prosthodontic Society. (India). 2011; 11(3): 149-155.
14. Ramkumar, V. & cols. Effect of water on the fit of provisional crown margins during polymerization: An in vitro study. Journal of Pharmacy and BioAllied Sciences. (India). 2012; 4(2): 376-383.
15. Poonacha, V. & cols. In vitro comparison of flexural strength and elastic modulus of three provisional crown materials used in fixed prosthodontics. Journal of Clinical and Experimental Dentistry. (India). 2013; 5(5): 212-217.
16. Deorao, V. & cols. The effect of different fiber reinforcements on flexural strength of provisional restorative resins: an in-vitro study. Journal of Advanced Prosthodontics. (India). 2012;4(1):1-6.
17. Zortuk. M. & cols. Bacterial adhesion of Porphyromonas Gingivalis on Provisional Fixed Prosthetic Materials. Dental Research Journal. (Turquía). 2010; 7(1): 35-40.
18. Turgut, S. & cols. Discoloration of Provisional Restorations after Oral Rinses. International Journal of Medical Scences. (Turquía). 2013; 10(11). p. 1503-1509.
19. HunterLab Application Notes [Página Principal en internet]. Estados Unidos: Hunterlab The world's true measure of color c2012 [actualizado el 12 de



- Agosto de 2012; acceso el día 14 de Diciembre de 2014]. Disponible en: <http://www.hunterlab.com/application-notes.html>.
20. Balkenhol M & cols, Provisional crown and fixed parcial dentare materials: Mechanical properties and degree of conversion, J of Dent Mater (Germany). 2007; 23(1): 1574-1583.
 21. Ramos F & cols, Esthetic Interim Acrylic Resin Prosthesis Reinforced with Metal Casting. Journal of Prosthodontics (Brazil). 2008; 18(1): 541-544.
 22. Fahmy & cols, Effect of two methods of reinforcement on the fracture strength of interim fixed parcial dentures. Journal of Prosthodontics (Egypt). 2009; 18(1): 512-520.
 23. Nejatidanesh F & cols, Flexural strength on Interim Resin Materials for Fixed Prosthodontics, Journal of Prosthodontics. (Irán). 2008; 18(1): 507-511.
 24. Patras, M. Management of provisional Restorations' Deficiencies: A Literature Review. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. (Greece). 2013; 24(1): 26-38.
 25. Knobloch, L. & cols. Relative Fracture Toughness of Bis-Acrylic Interim Resins. The Journal of Prosthetic Dentistry. (USA). 2011; 106(6): 118-125.
 26. Yilmaz, B. & cols. An Alternative direct technique for the fabrication of an implant-supported, screw-retained fixed interim restoration. Journal of Prosthetic Dentistry. (USA). 2012; 107(2): 137-139.
 27. Kerby, R. & cols. Mechanical properties of urethane and bis-acrylic interim resins materials. Journal of Prosthetic Dentistry. (USA). 2013; 110(1): 21-28.
 28. Savabi, O. & cols. Evaluation of hardness and wear resistance of interim restorative materials. Dental Research Journal. (Iran). 2013; 10(2): 184-189.
 29. Burns, D.; Beck D. A Review for selected dental Literature on Contemporary provisional fixed Prosthodontics treatment: Report of the Committee on



- research in fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. Journal Prosthet. Dent. (USA). 2003; 9(5): 474-497.
30. Anusavice K. Phillips Ciencia de los Materiales Dentales. 10a ed. México: McGrawHill Interamericana; 1998.
31. MDC Dental [Página Principal en internet]. México: Web Services c2013 [actualizado el 30 de septiembre de 2013; acceso el 30 de septiembre de 2013]. Disponible en: http://mdcdental.com/es/index.php?page=shop_product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=29&category_id=8&option=com_virtuemart&Itemid=16
32. Voco Los Dentistas [Página Principal en internet]. México: Voco GMBH c2010 [actualizado el 25 de Septiembre de 2013; acceso el día 27 de Septiembre de 2013]. Disponible en: http://www.voco.es/es/products/products/structur_premium/index.html
33. Ivoclar Vivadent [Página Principal en internet]. México: Ivoclar Vivadent S.A. de C.V. c2013 [actualizado el 28 de septiembre de 2013; acceso el día 28 de septiembre de 2012]. Disponible en: <http://www.ivoclarvivadent.com/es-es/telio-cs-cb>
34. International Standard Organization. Dentistry-Polymer-based filling, restorative and luting materials. ISO 4049. 2000.
35. Pardiñas I. Obtención de Tonos básico en una Resina Compuesta Fotopolimerizable Experimental, comprobando la estabilidad de Color, Profundidad de Curado y Radiopacidad. [Tesis]. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Odontología; 2008.
36. International Standard Organization. Graphic technology -Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints- Part 2: Offset lithographic processes. ISO 12647-2. 2004.



37. Tuna, S. & cols. The Evaluation of Water Sorption/Solubility on Various Acrylic Resins. *European Journal of Dentistry*. (Turkey). 2008; 2(1): 191-197.
38. Khalil, W. Measurement of water sorption of five different composite resin materials. *Journal of Baghdad College Dentistry*. (Baghdad). 2005; 17(3): 37-41.
39. Sideridou, I & cols. Water sorption characteristics of light-cured dental resins and composites based on Bis-EMA/PCDMA. *Biomaterials*. (Greece). 2004; 25(1): 367-376.
40. Blasi, A. Barrero, H. Estudio in vitro para comprobar la estabilidad del color de materiales provisionales usados en prostodoncia. *Universitas Odontológica*. (Colombia). 2011; 30(65): 17-23.