

“COMPARACIÓN DE LA ESTABILIDAD CROMÁTICA IN VITRO DEL ACRÍLICO
AUTOPOLIMERIZABLE UTILIZADO EN LA CLÍNICA DE LA FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA,
UTILIZANDO UN PROTOCOLO DE PULIDO Y EL MÉTODO DE COMPARACIÓN
VISUAL ALEATORIA. (ESTUDIO PILOTO)”

Tesis presentada por:

KARLA ROSALBA MORALES TELLO

Ante el tribunal Examinador de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos
de Guatemala que practicó el Examen General Público, previo a optar al título de:

CIRUJANA DENTISTA

Guatemala, Noviembre de 2013

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Decano:	Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles
Vocal Primero:	Dr. José Fernando Ávila González
Vocal Segundo:	Dr. Erwin Ramiro González Moncada
Vocal Tercero:	Dr. Jorge Eduardo Benítez De León
Vocal Cuarto:	Br. Héctor Gabriel Pineda Ramos
Vocal Quinta:	Br. Aurora Margarita Ramírez Echeverría
Secretario Académico:	Dr. Julio Rolando Pineda Cordón

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO

Decano:	Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles
Vocal Primero:	Dr. José Alberto Figueroa Espósito
Vocal Segundo:	Dr. Edwin Ernesto Milián Rojas
Vocal Tercero:	Dr. Erick Rony Hernández Velásquez
Secretario Académico:	Dr. Julio Rolando Pineda Cordón

ACTO QUE DEDICO

A DIOS Todas lo que somos se lo debemos a Él, el creador de todas las cosas, mi luz, mi guía, mi consuelo y refugio, gracias a Él puedo gozar de este logro.

A MI PAPÁ Carlos Humberto Morales Raymundo (QEPD)
Su amor y sus consejos son parte de cada día de mi vida, porque me enseñó que con esfuerzo, y dedicación, cualquier meta es posible. Por su lucha y esfuerzo constante. Esto es para ti papi, sé que estas orgulloso de mi.

A MI MAMÁ María Rosalba Tello Santiago
Por su entrega, sus cuidados y consejos, por hacer de mí una mejor mujer y llevarme por el camino correcto. Sin tu apoyo nada de esto sería posible.

**A MIS
HERMANAS** Yorleni Morales de Elías y Sandra Morales de Vásquez.
Por ser mi ejemplo a seguir, por su ayuda y apoyo incondicional. Gracias por creer en mí.

**A MIS
SOBRINOS** Angie, Sebastián, Santiago, Rodrigo
Para que este triunfo sea un aliciente para que alcancen sus sueños.

**A MIS AMIGOS
Y FAMILIA** Por su apoyo y cariño sincero.

TESIS QUE DEDICO

A MI PAIS

**A LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Lugar donde se forman los profesionales al servicio del pueblo

**A LA FACULTAD
DE ODONTOLOGÍA**

Por Brindarme las puertas del conocimiento.

AL DR. ERICK HERNANDEZ

Por su asesoría y valiosa transmisión de conocimientos.

A MIS CATEDRÁTICOS

Especialmente al Dr. Rodolfo Cáceres, por sus enseñanzas, amistad y ayuda brindada.

A SONIA PALACIOS

Por su apoyo en la elaboración de esta tesis, y amistad.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado: "Comparación de la estabilidad cromática in vitro del acrílico autopolimerizado utilizado en la clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala utilizando un protocolo de pulido y el método de comparación visual aleatoria (estudio piloto)", conforme lo demandan las Normas del Proceso Administrativo para la promoción de los estudiantes de grado de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

CIRUJANA DENTISTA

Deseo expresar mi agradecimiento al Dr. Erick Hernández, Dra. Marlen Melgar, Dra. Claudeth Recinos, Dr. Víctor Hugo de León y a los doctores que forman parte del Programa de Especialidad en Rehabilitación Oral, por su valiosa orientación y dedicación en la realización de este trabajo.

Y a ustedes miembros del Honorable Tribunal Examinador, acepten las muestras de mi más alta estima y respeto.

ÍNDICE

I. Sumario.....	1
II. Introducción.....	2
III. Antecedentes.....	4
IV. Problema	5
V. Justificación	6
VI. Marco teórico	7
VII. Objetivos	27
VIII. Hipótesis y variables.....	28
IX. Metodología.....	29
X. Recursos	32
XI. Resultados	34
XII. Discusión	44
XIII. Conclusiones	46
XIV. Recomendaciones	47
XV. Limitaciones	47
XVI. Bibliografía	48
XVII. Anexos	52

I. SUMARIO

Este estudio buscó validar la comparación visual de los cambios cromáticos (en croma, saturación y valor) que sufre la resina acrílica (utilizada en la Facultad de Odontología de la Universidad San Carlos de Guatemala) al ser sumergida en distintas sustancias. Se realizaron 25 discos de acrílico de +/- 1 mm de altura, por 10 mm de diámetro identificados con letras y números según la sustancia en la que fueron sumergidos, se les aplicó un protocolo de pulido (Fresón de cuello rojo Jota Swiss, disco diamantado de doble lado, rueda de pelo de cabra, rueda de piel de camello, emulsión Jota, fieltro suave). Seguidamente todos los discos fueron sumergidos en agua destilada por 24 horas, y luego en vino, café (Nescafé), achiote, gaseosa (Coca-Cola) y agua destilada por 24 horas más. Para la comparación visual, 5 observadores previamente calibrados registraron el color a las 24 y 48 horas. Se determinó que todas las sustancias causan cambios cromáticos en las resinas acrílicas, la sustancia que causó mayor cambio de saturación fue el achiote, en valor todas las sustancias subieron dos grados, esto indica que el acrílico se tornó más oscuro. No se logró determinar cuál sustancia es la que provoca mayor cambio y la única que no presentó cambio estadísticamente significativa fue el café.

II. INTRODUCCIÓN

La realización de prótesis fija, puentes, coronas, incrustaciones inlays, onlays, requiere de la elaboración de provisionales que repongan las funciones perdidas, protejan la dentina expuesta y actúe como un aislante térmico. Así mismo, cumplen una función estética que demanda seleccionar un color inicial lo más acertado y estable posible. Sin embargo, diversos estudios demuestran que el cambio cromático de las resinas acrílicas es algo inevitable, debido a que el monómero del acrílico es un solvente orgánico fácilmente contaminable, que al estar en boca expuesto a distintas sustancias tiene la capacidad de absorber líquidos y pigmentarse⁽⁸⁾.

El presente estudio buscó encontrar cual es la sustancia que produce más cambio cromático, determinando a su vez, en cuál de las tres dimensiones del color se genera dicho cambio, ya que en la mayor parte de estudios actuales no se especifica si el cambio fue observado en el tono, valor o saturación.

Los estudios evaluados referentes al tema proveen resultados determinados por instrumentos electrónicos, destinados a facilitar y objetivar el proceso de toma de color, valorando los resultados de estos instrumentos como precisos, fiables y repetibles. Sin embargo Douglas & Brewer mencionan que el ojo humano permanece insuperable en la habilidad para detectar pequeñas diferencias de color entre los objetos⁽²⁷⁾.

El presente buscó ser un estudio piloto para validar el método de comparación visual para evidenciar cambios cromáticos en futuros estudios in vivo.

III. ANTECEDENTES

Diversos estudios han evaluado el efecto de cromógenos y su relación con distintos materiales y técnicas de pulido. Entre ellos encontramos los siguientes: Gandhi muestra resultados que sugieren que la estabilidad de color de las resinas está influenciada por la presencia de metabolitos secundarios, tales como el ácido tartárico, taninos, cafeína, saponinas y fenoles en los extractos de tamarindo, té y café⁽²⁵⁾. Rutgunas, demuestra que los cromógenos, en el cambio cromático, son el factor más importante que la selección del material, y que la técnica de pulido⁽¹³⁾.

En el estudio de Guler se utilizaron 45 cilindros para cada material, los materiales estudiados fueron bis-acrílico autopolimerizable, fotopolimerizable, resina acrílica reforzada con microrelleno y resina microhíbrida. Cada cilindro se trató por 10 segundos con papel de carburo de silicio. Los cromógenos en los cuales fueron sumergidos por 24 horas a 37 grados centígrados fueron: agua, vino, café, café con azúcar, té, té con azúcar, cola y jugo de guinda. Las muestras fueron medidas con un colorímetro y utilizando el método CIE L.a.b. sus siglas significan: CIE (Commission Internationale d'Eclairage -Comisión Internacional de la Iluminación); L (luminosidad), a (variación rojo verde), b (variación amarillo azul); este es el modelo cromático usado normalmente para describir todos los colores que puede percibir el ojo humano. Los resultados del estudio fueron analizados por ANOVA y la prueba de Turkey. Se encontró relación estadísticamente significativa entre el material y el cambio cromático. El cromógeno que provocó mayores cambios cromáticos fue el vino tinto⁽¹³⁾.

Con resultados semejantes Catelan y Cols., cuyo estudio incluye la fabricación de 100 discos de tres distintas resinas fotopolimerizables, 50 discos de cada resina fueron cubiertos con un sellante de superficie. Los cromógenos fueron gaseosa, vino, jugo de naranja y agua destilada (grupo control). Diez especímenes de cada grupo se procesaron durante 252 horas en una cámara de envejecimiento acelerado de luz ultravioleta (UV) o sumergido durante 4 semanas en los cromógenos y el agua destilada del grupo control. Los resultados fueron captados por un espectrofotómetro, utilizando el método CIE L.a.b. y fueron analizados con ANOVA. El proceso de envejecimiento acelerado mostró gran daño en las muestras, pero de forma generalizada, fue el vino tinto el cromógeno que provocó mayores cambios cromáticos en las muestras⁽⁸⁾.

Rutkunas, Sabaliaskas y Mizutani registran la comparación de cambios cromáticos en distintos materiales y técnicas de pulido. Se realizaron 56 muestras cilíndricas de siete distintos materiales de

provisionalización, clasificados como resinas a base de metil metacrilato y etil-metacrilato, resina bis-acrítica y resina fotopolimerizable. Se dividieron en 28 grupos y se aplicaron cinco protocolos de pulido distintos, el set de pulido Meisinger, sistema de pulido y acabado, barniz y vidriado, pasta para pulir de diamante RxCreate y protocolo de pulido de piedra pómez y rueda de pelo de cabra. Las muestras se sumergieron por 24 horas a 37°C en agua destilada, y se realizó entonces la primera medición con un espectrofotómetro. Las coordenadas del color fueron establecidas basados en CIE L.a.b., cada muestra fue medida tres veces para corroborar los datos. Luego las muestras se colocaron por 7 días a 37 °C en los cromógenos vino tinto, solución de distintos tonos amarillo-anaranjados y café con azúcar. Los resultados se analizaron utilizando ANOVA. Los resultados demostraron que el cambio cromático es dependiente, primero del cromógeno, luego de la calidad del material y por último del sistema de pulido. A sí mismo, se demostró que el cromógeno que provocó mayores cambios cromáticos fue el vino tinto⁽²³⁾.

Subramanya estudió el cambio cromático en dientes de resina acrílica termopolimerizables, autopolimerizables y resina compuesta fotopolimerizable al ser sumergidas en los cromógenos te, café y agua de tamarindo. A su vez comparó la relación de la pigmentación con el método de polimerización de los distintos acrílicos. Utilizando el sistema de visión computarizada (computer vision system), sus resultados fueron arrojados en datos RGB, este es un modelo de color basado en la síntesis aditiva con el que es posible representar un color mediante la mezcla por adición de los tres colores de luz primarios. Posteriormente los resultados fueron trasladados a H (hue), S (saturation) y V (value); (mátiz, saturación y valor). Los resultados demostraron que, aunque el acrílico autocurado fue más susceptible a cambios cromáticos, a todos por igual les afectó más el café⁽²⁵⁾.

Los estudios antes mencionados no hacen comparación de un estudio previo con el que se realiza en ese momento, como tampoco se utilizan los mismos cromógenos para determinar de forma exacta quien causa mayor cambio cromático. En los estudios de Guler, Catelan y Cols., y Rutkunas, el vino tinto fue el cromógeno que causó mayor cambio cromático, y en el estudio de Subramanya, en el que no se incluye el vino, fue el café quien causó mayor variación cromática.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con base a los antecedentes descritos, surgieron las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál de los colorantes produce mayor cambio cromático en la resina acrílica Veracril™ utilizando un protocolo de pulido, tomando en cuenta las tres dimensiones: color, saturación, valor; manteniendo todas las variables controladas, utilizando el método de comparación visual?
- ¿Coinciden los resultados logrados en este estudio, con la literatura consultada?

V. JUSTIFICACIÓN

Las sustancias y los alimentos que se consumen con frecuencia producen cambios en el color de los acrílicos; los estudios revisados han dejado claro que aún seleccionando el mejor material, y un protocolo de pulido, dichos cambios se presentarán^(8, 13, 23, 25 27). Sin embargo estos estudios no detallan los cambios percibidos a nivel de las tres dimensiones del color: tono, valor y saturación⁽²⁵⁾. Es por esto que es necesario llevar a cabo estudios como este que busca encontrar cual es la sustancia que más cambio cromático produce, y verificar la información dada por la literatura, la cual indica que es el vino la sustancia que más produce cambios en el color a las resinas acrílicas⁽¹³⁾.

Por otra parte dichos estudios presentan como característica común que consideran a la comparación visual un mecanismo subjetivo y poco confiable^(8, 13, 25, 23). Adquirir este tipo de aparatos no es algo completamente asequible. Con este estudio se buscó validar la comparación visual, ya que es el método comúnmente utilizado en la percepción de color en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

VI. MARCO TEÓRICO

1. Resinas

La resina es una mezcla compleja de terpenos, ácidos resinosos, ácidos grasos, y otros componentes complejos: alcoholes, ésteres.

60-75% de Ácidos resinosos

10-15% de terpenos

5-10 % de sustancias varias y agua.

Las características más significativas de los polímeros son el hecho de que constituyen moléculas muy grandes y que su estructura molecular es capaz de adoptar configuraciones y conformaciones casi ilimitadas. La longitud y el entrecruzamiento de la cadena, la extensión de las ramificaciones y la organización de las cadenas son características fundamentales de los polímeros que determinan las propiedades de los materiales poliméricos. Cualquier compuesto que posea peso molecular superior a 5.000 es considerado una macromolécula; por eso, la mayoría de las moléculas de los polímeros se describen como macromoléculas. En algunos casos, el peso molecular de una molécula del polímero puede ser de hasta 50 millones. Además de los polímeros tradicionales las macromoléculas pueden estar formadas por polímeros orgánicos como la red de Dióxido de silicona que se encuentra en varias cerámicas y composites de resina empleados en odontología ⁽³⁾.

2. Clasificación de las resinas

2.1 Clasificación según su origen

Naturales

- Aluminio silicatos naturales: zeolitas
- Bajo intercambio - Bajo costo

Sintéticas

- Derivados de polímeros naturales
- Carbón sulfonado
- Lignita sulfonada
- Derivados de polímeros naturales

- Carbón sulfonado
- Derivados de polímeros sintéticos
- Estireno divinilbenceno
- Acrílicas
- Celulares
- Macroreticulares

2.2. Clasificación según su grupo funcional

Intercambio catiónico

Fuertes

- Grupo sulfónico -HSO₃

Débiles

- Grupo metil sulfónico -CH₃HSO₃

Intercambio Iónico

- Grupo carboxílico -COOH
- Grupo fosfonio -H₂PO₃
- Grupo fenólico -OH ⁽¹⁴⁾

2.3 Clasificación de las resinas según su forma de polimerización

De acuerdo con la norma ISO 1567/99 la cual regula la fabricación y el uso de materiales dentales basados en resinas poliméricas:

Tipo I: Polímeros termopolimerizables.

Tipo II: Polímeros autopolimerizables.

Tipo III: Polímeros termoplásticos.

Tipo IV: Polímeros fotopolimerizables.

Tipo V: Polímeros termopolimerizables con microondas.

El polímero utilizado en odontología, en los de tipo I, II y V es el polimetilmetacrilato (PMMA). En el tipo III es el poliestireno, mientras que en el tipo IV es un material compuesto, formado por una matriz de dimetracrilato de uretano (UDMA) y monómero de resinas acrílicas de alto peso molecular, que

contiene un relleno orgánico de perlas de resina acrílica y otro inorgánico de sílice ultrafino⁽¹⁹⁾.

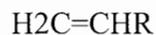
3. Resinas Acrílicas

Las resinas acrílicas son polímeros muy utilizados en odontología restaurativa, gracias a su fácil manipulación, bajo costo y excelente biocompatibilidad.

En el caso particular de los dientes artificiales, comenzaron a utilizarse a partir de 1937 como reemplazo de la vulcanita. La materia prima básica empleada para la fabricación de los dientes era el polimetilmetacrilato, que consistía en la unión rectilínea, mediante enlaces covalentes, de moléculas de metacrilato de metilo. Los dientes se fabricaban por moldeo a alta temperatura.

Algunas desventajas eran: unión química a la base de la prótesis, apariencia más natural, mayor resistencia al impacto y a la flexión⁽¹⁶⁾. Sin embargo, presentaban las desventajas de ser poco resistentes al desgaste y no presentaban estabilidad de color.

Las resinas acrílicas son derivadas del etileno y contienen un grupo vinilo (-C=C-) en su forma estructural:



Existen al menos dos tipos de resinas acrílicas importantes en odontología. Una serie deriva del ácido acrílico, $CH_2=CHCOOH$ y la otra del ácido metacrílico $CH_2=C(CH_3)COOH$ ambos se polimerizan por adición. A pesar de que los poliácidos son duros y transparentes, su polaridad, relacionada con el grupo carboxilo, hace que se absorba agua, el agua tiende a separar las cadenas ablandándolas y haciendo que pierdan resistencia. Sin embargo, los ésteres de estos poliácidos tienen mucha importancia en odontología⁽³⁾.

Debe cumplir con algunas propiedades básicas como no ser porosa y tener determinado valor de dureza (15 daN/mm²). La no porosidad de un diente artificial es importante ya que ésta determina su estética e higiene, y no facilita la adherencia de alimentos y bacterias. Además, afecta algunas propiedades mecánicas como la resistencia a la fractura y al impacto.

La composición general de las resinas de polimetacrilato de metilo empleadas en la fabricación

de dientes acrílicos consiste en un monómero líquido (MMA) y un polímero en polvo (PMMA). También, pueden agregarse un agente de enlace cruzado al monómero y pigmentos al polímero (menor al 5%) que al reaccionar con la luz le dan al diente una apariencia semejante a la dentición natural o a los tejidos blandos circundantes. Además del pigmento, se adiciona peróxido de benzoilo como iniciador de la polimerización⁽¹⁴⁾.

3.1. Metil - metacrilato

Es una de las resinas acrílicas más populares de nuestros días y una de las más rígidas. Considerado un material plástico, popularizado en el final de la década de los 30 en Estados Unidos. Presenta también algunas limitaciones, en especial relacionadas con los diferentes grados de porosidad inherentes a este material que favorecen la adherencia de los microorganismos, ocasionando cambios en la consistencia de los tejidos y en la textura de la superficie⁽²²⁾.

3.1.1. Aplicaciones del Metacrilato

El Polimetacrilato de metilo es un material sustitutivo del vidrio, aplicado en multitud de usos:

Cristaleras, vitrinas, letreros luminosos, lentes de contacto, fibras ópticas, prótesis de odontología, reflectores, urnas, mobiliario, pisapapeles.

Como implante puede ser usado en prótesis de córnea, para proporcionar una vía óptica a la retina. También como lentes intraoculares, para corregir problemas causados por cataratas. Así como implantado como ducto del saco lagrimal, para corregir la obstrucción crónica del mismo.

En el mundo de la medicina se utiliza la resina de polimetilmetacrilato para la fabricación de prótesis óseas y dentales; y como aditivo en polvo en la formulación de muchas de las pastillas que podemos tomar por vía oral, en este caso actúa como retardante a la acción del medicamento para que esta sea progresiva^(14, 11).

3.1.2. Usos odontológicos del Metil- metacrilato

- Prótesis total.

- Prótesis parcial removible
- Aparatos de ortodoncia.
- Base en prótesis maxilofacial.
- Cubetas individuales: son fabricadas en unos modelos de escayola para conseguir una segunda impresión más exacta que la primera.
- Dientes artificiales: hechos por un estroma polimérico donde quedan atrapadas partículas inorgánicas, suelen ser composites.
- Coronas provisionales: son fundas usadas para estética.
- Base para prótesis: se adaptan a las zonas anatómicas (nobles) que recubren las áreas que le dan soporte y retención a la futura prótesis. Es un molde temporal que representa la base de la dentadura. Se las llama bases de registro, temporal o de prueba. Se utilizan para: control de calidad del modelo de yeso final
- Diagnóstico de soporte y retención de la base.
- Control de la extensión de la base.
- Montaje de los dientes de acrílico en la cera.
- Registros y transferencias al articulador semiajustable⁽²²⁾.

3.1.3. Propiedades del Metil Metacrilato

Los materiales sintéticos están conformados por múltiples componentes, entre los cuales encontramos: sustancia de relleno, pigmentos y otros aditivos, cada uno de estos aporta las propiedades deseadas del material endurecido^(3, 14).

Las propiedades químicas y físicas de los polímeros vienen determinadas por el tipo de enlace, composición y estructura de los monómeros, disposición de los monómeros en el polímero, disposición espacial de las cadenas polímeras y la disposición espacial de las estructuras secundarias entre sí.

El principal grupo olefínico para los materiales sintéticos odontológicos es el grupo metacrílico, y el monómero más antiguo y conocido de esta categoría es el metilmetacrilato, este es extremadamente reactivo y apto para la polimerización por radicales. Los metacrilatos monofuncionales (MMA, HEMA, HPMA, AS) sólo pueden formar moléculas lineales sin fin. Como

regla general, a mayor masa molecular, aumentan el punto de ebullición y la viscosidad, mientras que disminuye la contracción de polimerización.

La estructura de los monómeros determina también su absorción de agua y su solubilidad. Mediante la integración de grupos hidroxilos (grupos OH) o carboxilos (grupos COOH), los monómeros se vuelven hidrosolubles, lo que no ocurre con el metil metacrilato que, al no contar con estos grupos, es insoluble al estar totalmente polimerizado⁽⁵⁾.

Fórmula: $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) \text{COOCH}_3$

Composición: Metil metacrilato: >-99.5%; <=100%

Se compone de un polímero (polvo), contiene iniciador, pigmentos, colorantes, opacificadores, plastificador, fibras orgánicas y partículas inorgánicas. El líquido (monómero) contiene metacrilato de metilo, inhibidor, acelerador y agente de unión. En el caso de presentar pigmentos, estos están compuestos de sulfato de cádmio, óxido férrico, este al mezclarse da como resultado un plástico duro y cristalino.

Existen dos formas básicas de polimerización:

1. Cuando el activador es el calor, o termopolimerizable.
2. Por medios químicos, autopolimerizable.

Contracción de polimerización: se trata de la contracción de volumen cuando los monómeros reaccionan para convertirse en polímeros. Los monómeros desordenados se acercan entre sí y se ordenan, con lo cual se reduce el volumen que necesitan.

Reacción exotérmica: cualquier reacción química que desprenda energía, como luz o como calor.

Tabla de Propiedades del Metil-metacrilato^(26, 14,9,19)	
Alta resistencia a la abrasión	Transmite la luz a una escala ultravioleta
Contracción de polimerización 21%	Dureza knoop de 18 a 20

Biocompatibilidad	Baja absorción de fluidos orales
Apariencia natural y transparente en naturaleza	Inoloro e insaboro (una vez polimerizado)
Resistencia a la tracción (60MPa)	Elasticidad (2.400 MPa)
Densidad de 1190 kg/m ³	Durabilidad
Insolubilidad	Alta resistencia al impacto
Dureza similar a la del aluminio	Se raya fácilmente con un metal
Fácil de pulir	

3.1.4. Efectos secundarios del Metacrilato

- Inhalación: irritante, causa malestar en la nariz, tráquea y pecho. Una prolongada exposición puede causar lesión en el aparato respiratorio.
- Ingestión: dolor y malestar en la boca, pecho y abdomen, náuseas, vómito, diarrea, somnolencia y fatiga.
- Piel: irritación en el área afectada
- Ojos: irritación y enrojecimiento
- Efectos crónicos: reacciones alérgicas con distinta incidencia (síntomas: dolor de cabeza, irritación de ojos, afecciones cutáneas). No produce mutagenicidad ni es cancerígeno ⁽⁵⁾.

4. Técnicas de provisionalización

En prótesis fija se realizan provisionales con la finalidad de proteger los muñones, proveer estética y función en la zona de tratamiento. Estos materiales requieren ciertas características descritas a continuación:

- Estabilidad dimensional, tanto en el procesamiento, en el cual no debe dilatarse, contraerse ni curvarse; como en la utilización normal en la boca del paciente.
- Propiedades mecánicas adecuadas, como resistencia y resistencia a la abrasión.
- Su peso específico debe ser el más bajo posible.

- Propiedades físicas: la temperatura de ablandamiento debe ser superior a la de cualquier alimento líquido caliente que se pueda ingerir.
- Insoluble en los líquidos bucales así como no absorber cualquier otra sustancia.
- Propiedades ópticas: translucidez o transparencia para no desentonar con los tejidos bucales que reemplaza, y tener la opción de ser pigmentado o matizado con esa finalidad.
- No debe experimentar cambio de color o apariencia después de su procesamiento.
- Biocompatibilidad: insípido, no tóxico, ni irritante de los tejidos bucales. En este contexto se puede tener en cuenta la porosidad, por el riesgo de contaminación microbiana.
- Fácil elaboración necesitándose un equipo relativamente sencillo para su confección.

Materiales para provisionales según el método de polimerización ⁽¹⁸⁾:

- Autopolimerizables
 - Con base de metilmetacrilato
 - Con base de etilmetacrilato.
- Materiales duales: autopolimerizables y fotopolimerizables
- Materiales fotopolimerizables.
- Materiales termopolimerizables.

De todos estos el polimetilmetacrilato sigue siendo el más utilizado para realizar provisionales por su resistencia, estabilidad del color y facilidad de manipulación y pulido. Los materiales a base de EMA han mostrado baja resistencia al desgaste y estética mejorable⁽¹⁸⁾. Las resinas Bis- acrílicas, de reciente aparición, han mostrado mejoras en algunos aspectos.

La reacción de polimerización con lleva la apertura de doble enlace y la formación de un radical libre que es especialmente reactivo. Los radicales libres reaccionan entre sí y forman cadenas carbonadas y enlaces dobles entre sí. A mayor cantidad de enlaces cruzados, más peso molecular y mejores propiedades del producto resultante.

Sea cual sea el material, la polimerización nunca es total por lo que afecta las características del material.

5. Color

Color es una sensación captada por nuestros ojos. El ojo humano es un órgano especializado en la captación de imágenes obtenidas a partir de una radiación electromagnética llamada luz y que en realidad corresponde a un estrecho segmento de todo el espectro electromagnético, situado entre las longitudes de onda de 400 y 800 nm aproximadamente, y que son percibidos como los colores llamados “del arco iris”, las radiaciones por debajo de dichas longitudes de onda no son visibles y se denominan ultravioletas, y las situadas por encima tampoco lo son, y se denominan infrarrojas^(12,21).

6. Sistemas de color

La habilidad para seleccionar el color para restauraciones representa un reto para el odontólogo. El conocimiento de la naturaleza de la luz, de cómo el ojo percibe y el cerebro interpreta la luz como un color, es vital para el éxito de las restauraciones estéticas. La incorrecta selección genera insatisfacción tanto para el paciente como para el odontólogo.

La idea de usar una dimensión tridimensional del color para representar todos los colores fue desarrollado durante los siglos XVIII y XIX. Diferentes formas fueron propuestas, entre ellas: una pirámide triangular doble por Tobías Mayer en 1758, una pirámide triangular simple por Johann Heinrich Lambert en 1772, una esfera por Philipp Otto Runge en 1810, una hemiesfera por Michel Eugène Chevreul en 1839, un cono por Hermann Von Helmholtz en 1860, un cubo inclinado por William Benson en 1868, cono doble inclinado por August Kirschmann in 1895. Sin embargo ninguno fue basado en una medida rigurosamente científica de la visión humana; antes de Munsell, la relación entre matiz, valor y croma no era comprendido⁽¹²⁾.

6.1. El Sistema de Munsell

En 1898 Munsell^(7,12), describe un sistema tridimensional de color, cada una denominado matiz, valor y croma. Estas tres dimensiones del color no pueden ser vistas por el ojo humano al mismo tiempo.

- Matiz: señala la característica que normalmente se conoce como color, directamente

relacionada con la longitud de onda de la radiación lumínica observada ⁽¹²⁾.

- Valor ó luminosidad: expresa la cantidad de luz que compone el color estudiado, la imagen en blanco y negro del objeto observado ⁽¹²⁾.
- Croma ó saturación: se refiere a la cantidad de tinte que contiene el color esta dimensión hace referencia a las diversas diluciones del color base del que se parte ⁽¹⁰⁾.

La translucidez es una cuarta dimensión que, según Rosentiel, debe ser adicionada para tornar el sistema de Munsell más efectivo para el odontólogo. Es tan importante como el valor y juega un papel importante en el fenómeno de la transmisión de la luz. Esta es diferente para cada material, porque la luz pasa a través de cada material con diferentes grados de transmisión y refracción, produciendo diferente apariencia clínica ⁽¹¹⁾. (Fig.1)

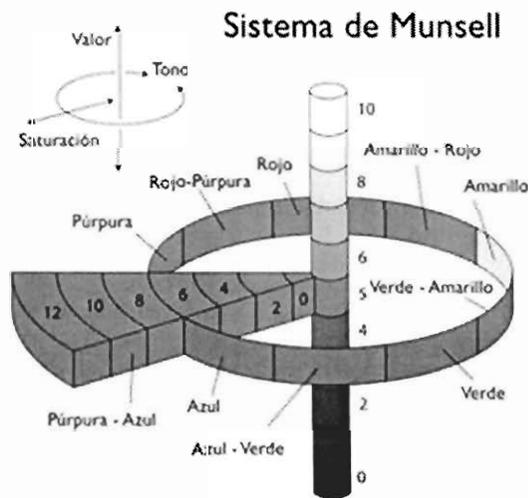


Fig. 1 Sistema de Munsell

6.2. Sistema de color RGB:

En las primeras décadas del siglo XX se buscaba un sistema cromático que contará, por un lado, con la capacidad del ojo humano de detectar la coincidencia de colores, y que representará, por otro

lado, una construcción matemática con la que fijar la posición del color a determinar en relación con cualquier color primario.

La CIE (Commission Internationale d'Éclairage) se dedicó a desarrollar una tabla de colores normalizada, definida matemáticamente y que cumpliera con los deseos de precisión y objetividad. El desarrollo de una tabla normalizada de estas características en forma de una construcción matemática se basa en el triángulo cromático del físico James C. Maxwell. Este físico escocés presentó en el año 1859 su "Teoría de la percepción del color", teoría que representa el origen de la medición del color (colorimetría). Maxwell demostró con ella que todos los colores son generados mediante la mezcla de los tres colores espectrales: rojo, verde y azul, que adjudicó a los vértices angulares de un triángulo isosceles y representó de esta manera que cualquier color secundario se halla en el centro de gravedad de la línea que une los colores a mezclar. La mezcla en cuestión es definida por sus tres valores R, G y B, conocidos como "valores tricromáticos" (valores triestímulo). Con ello se proporcionan tres variables que caracterizan un color: la tonalidad (hue), la saturación (chroma) y la luminosidad o claridad (value). Los colores rojo, verde y azul se hallan en los ángulos y, en el interior del triángulo, todas las variedades de colores secundarios. En el interior del triángulo estas últimas desembocan en un punto del blanco puro⁽⁷⁾.

6.3. Parámetro de colores L.a.b.:

El interesante origen del sistema cromático L.a.b. forma parte de la historia cultural europea⁽⁵⁾. Desde los años 60 se sugieren en la literatura en torno al tema "diferencias entre colores" una y otra vez nuevas fórmulas prácticas, de mayor o menor difusión, para el cálculo de dichas diferencias.

Dado que una especificación numérica de las diferencias entre dos colores es muy útil en la práctica, en los años 70 (1976) la CIE (comisión internacional de L'Éclairage) se planteó la construcción de un espacio de color uniforme denominado CIELAB, cuyas coordenadas se indican con las siglas L.a.b.; como una aproximación a un espacio de color uniforme (Munsell es la referencia estándar). El espacio de color CIELAB es una transformación matemática del espacio XYZ, en el cual se fija un blanco de referencia y cuyos valores de triestímulo son (X_n , Y_n , Z_n). Los tres ejes del sistema CIELAB se indican con los nombres L. a. b. , ellas representan, respectivamente, Luminosidad, tonalidad de rojo a verde y tonalidad de amarillo a azul, los dos últimos ejes están inspirados en la

teoría de los colores oponentes ⁽¹²⁾.

Otra representación del sistema CIE-L.a.b. puede realizarse muy bien con ayuda de los parámetros L.C.h.. Manteniendo la distribución de los colores en el espacio cromático L.a.b., cambia aquí únicamente el cálculo de la localización del color en el espacio cromático. En el sistema L.C.h. se define la posición de un color en base a su distancia en la coordenada L (value, altura de la posición del color en relación con el eje L), la dimensión C (chroma, distancia del eje L al punto cromático) y el ángulo h (hue, ángulo entre el eje +a y la posición del color). Con fines prácticos es más fácil manejar los valores L.C.h. ya que hacen referencia directa a las características cromáticas de interés. (Fig.2)

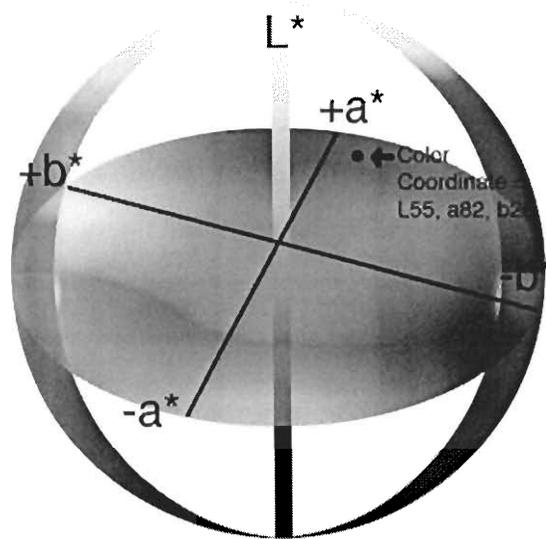


Fig. 2. Espacio de color CIE L.a.b.

7. Sistemas de color utilizados con el Metilmetacrilato

7.1 SISTEMA VITA

La medición del color clínica se puede clasificar en subjetiva y objetiva. La subjetiva, es la medición del color de manera visual, como las guías de color, y la objetiva como sistema de color basado en la tecnología, En la medición subjetiva encontramos Vitapan clásica, Ivoclar Chomascop, Vitapan ED Shade Master ⁽⁷⁾.

Debido a que el color no puede ser correctamente descrito de memoria, fueron formuladas las guías de colores para representar el rango natural de color del diente. Sin embargo, estas guías no

pueden ser llamadas como ideales pues presentan muchas limitaciones. Las guías no son hechas del mismo modo como las coronas, pues no tienen estructura metálica y el espesor de la porcelana de la guía es mayor que el de cualquier corona⁽¹²⁾.

El principal problema viene en este caso dado por el hecho de que existen tantas guías de color como fabricantes, que a su vez se organizan de diversas maneras, así las guías clásicas más usadas Vita classical y Chromascop, vienen ordenadas por grupos de tonalidades⁽²¹⁾.

7.1.1. Guía Vita Classical Shade

Es una de las más populares y aún, de las más usadas en la actualidad.

Las letras se refieren al matiz (color propiamente) de la siguiente manera:

- A (rojo – amarillo)
- B (amarillo)
- C (gris)
- D (rojo – amarillo- gris).

Los números se refieren al croma (intensidad o saturación del matiz):

- A1 . A2 . A3 . A3,5 . A4: rojizo- café
- B1 . B2 . B3 . B4: rojizo- amarillento
- C1 . C2 . C3 . C4: sombras grises
- D2 . D3 . D4: rojizos grisáceos ^(5,28,27)

Para seleccionar el color:

- Selección de matiz: ya sea A, B, C ó D, según lo mencionado anteriormente. Se debe tomar la porción con mayor croma de la pieza de la guía.
- Selección de croma: dicha selección debe ser dentro de los grados del matiz B (B1, B2, B3, B4). se deben realizar múltiples comparaciones y evitar la fatiga ocular.
- Selección del valor: se utiliza la siguiente guía de valor: B1, A1, B2, D2, A2, C1, C2, D4, A3, D3, B3, A3.5, B4, C3, A4, C4.
- Revisión final: puede que la selección de valor no coincida con la selección de matiz y croma,

por lo que hay que seleccionar una de las siguientes opciones:

- Si el valor tomado en la guía es menor al del diente natural, se debe seleccionar un valor más alto. No se podrá aumentar el valor de la restauración por mecanismos extrínsecos.
- Si el valor de la guía es mayor al de la pieza natural: seleccionar un valor menor. En este caso, si se puede reducir el valor por mecanismos intrínsecos y extrínsecos⁽⁵⁾.

7.1.2. Guía Vita 3D- Master

Actualmente existe la tendencia de ordenar las guías de color con base a la luminosidad de los colores y no la tonalidad, dado que nuestro ojo es más sensible a cambios de claridad que a diferencias de tonalidad, asimismo es interesante que una guía presenta diferencias cromáticas homogéneas entre los distintos escalones de las mismas, cosa que habitualmente no se cumple. Estos conceptos actuales toman forma en la guía denominada **Vitapan 3D-Master**, de Vita, que establece grupos por su luminosidad, decreciendo del 1 al 5, que divide en subgrupos según la saturación cromática creciente de 1 a 3, y a continuación se determina si dentro de estos grupos, se mantiene en el tono de color medio M, o deriva hacia el amarillo L o al rojo R.

Con guía VITA SYSTEM 3D-MASTER las muestras de color están repartidas según criterios científicos por el espacio cromático con distancias cromáticas uniformes, lo que mejora decisivamente la precisión si se maneja bien.

Aquí es muy útil la comprensión de los espacios cromáticos L.a.b. y L.C.h.. Esta guía ofrece cinco grupos de luminosidad repartidos por el espacio cromático dental a distancias uniformes ($\Delta L = 4$). Los dientes de muestra de los diversos grupos de luminosidad presentan la misma luminosidad (L), distinguiéndose por su intensidad (C) y su diferencia de tonalidad cromática (h). El procedimiento de la determinación del color del diente deriva de esta disposición en el espacio cromático dental^(5,28).

Los pasos a seguir para la toma de color con la Guía 3D-Master son los siguientes:

- Se selecciona el valor, se inicia de lo más oscuro a claro y se puede seleccionar de 1 a 5.
- Se selecciona el croma: del grupo seleccionado de valor, se toma la tableta de en medio y se compara una por una.

- Selección de matiz: se determina si el color de la pieza se inclina más hacia al amarillo o rojo de la tonalidad seleccionada.
- Para ser más específico, se puede seleccionar tonos intermedios:
 - 2.5M2 = valor entre 2M2 y 3M2
 - 3M1.5 = saturación entre 3M1 y 3M2
 - 3M2 / 3L2.5 = color entre 3M2 y 3L2.5

8. Toma de Color

8.1 Método visual

La determinación visual es la de uso más frecuente en odontología pero la duplicación del color está plagada de inaceptados e inconsistentes resultados. La evaluación del color por comparación visual es un método subjetivo, usa guías de colores de manufactura comercial que en sí son inadecuadas en términos de rango y en cuanto a una distribución no uniforme del color en el espacio del diente. Este sistema dificulta la escogencia del color en la silla dental, debido a las variables interpretaciones del o los observadores y a la influencia del ambiente como son la edad, el estado emocional, las condiciones de iluminación, las exposiciones previas a los ojos (fatiga) y el metamerismo (que es el que ocurre cuando un color obtenido bajo unas condiciones de iluminación, no se logra bajo otras condiciones iluminantes)^(11, 21,12).

8.1.1 Factores que influyen en la toma de color en el Método Visual

- Ambiente: Las paredes del consultorio deben ser de colores neutros, como gris, verde claro, los colores muy fuertes pueden influir en la percepción del color. El piso y los muebles también deben ser de preferencia claros como celeste o gris.
- Observador: El paciente debe estar al mismo nivel de los ojos del observador y a una distancia de 60 cm³. Los dientes deben estar húmedos, pues los dientes secos no reflejan bien la luz, además los dientes deben estar limpios y libres de manchas o placa, para que no interfiera en la selección del color; se debe evitar colores fuertes y brillantes en la ropa del paciente, por lo que debemos colocar un campo de color neutro. La selección de color debe ser rápida, esta debe

tomar entre 5 a 7 segundos, para evitar el cansancio visual⁽¹²⁾.

- Fuente de luz: la luz es muy importante, ya que dependiendo de la fuente de luz, es la refracción de ella por el objeto que la recibe y puede producirse el fenómeno de metamerismo, por lo que se recomienda utilizar una fuente de luz natural, con una orientación norte y preferentemente en la mañana, de esta manera tendremos más precisión para escoger el color correcto.
- Los fluorescentes acentúan el color azul-anaranjado, entre tanto los incandescentes resaltan los colores amarillo y rojo. Para la selección del color, según Sekito Jr. et al. la luz natural es la ideal, porque es generada por los rayos solares, el momento ideal del día es 3 horas después del amanecer y 3 horas antes del anochecer, pues posee todas las longitudes de onda visibles. Sin embargo, la luz natural, puede sufrir variaciones debido al horario, localización geográfica, factores meteorológicos, entrada de la luz, su orientación y todo lo que se interponga entre el paciente y luz solar^(16,27).
- Guía de colores: debido a que el color no puede ser correctamente descrito de memoria, fueron formuladas las guías de colores para representar el rango natural de color del diente. Sin embargo, estas guías no pueden ser llamadas como ideales pues presentan muchas limitaciones entre las que se encuentran:
 - Falta de estandarización
 - cada individuo percibe e interpreta el color de forma diferente
 - Los colores de las guías difieren de los colores de los materiales cerámicos del mismo fabricante no son hechas del mismo modo como las coronas, pues no tienen estructura metálica y el espesor de la porcelana de la guía es mayor que el de cualquier corona.
 - Ninguna guía de color posee todos los matices posibles y muchas de esas ofrecen muestras que están fuera del espacio cromático dental, dificultando la comparación entre los colores.⁽¹²⁾
- Comunicación con el laboratorio: La comunicación con el laboratorio debe ser clara y explícita. Para evitar alguna confusión se puede utilizar mapas cromáticos del diente para el

delineamiento de las zonas de colores y translucidez, fotografías coloridas de los dientes naturales con la escala de color escogida al lado de éste, también pueden ayudar, lo que evidenciará el color del diente y detalles característicos.

Las restauraciones cerámicas deben imitar las características naturales de la dentición tales como la opalescencia que se produce por un tipo particular de difracción de la luz, donde la luz transmitida a la cresta incisal se muestra anaranjada y en luz reflejada se debe mostrar azulada, y la fluorescencia, que permite emitir la luz visible cuando los rayos ultravioletas los alcanzan, el esmalte dental es fluorescente, pero no todas las cerámicas son fluorescentes. El color de las restauraciones cerámicas in vivo es determinada no sólo por el matiz, sino también por el espesor de la cerámica, color del agente cementante y color de la estructura dental subyacente⁽¹⁶⁾.

8.2. Toma digital de color

Como se mencionó anteriormente, existen en la actualidad dos formas de tomar el color, subjetiva (con guías de color) y objetiva, usando imágenes digitales computarizada, como el uso de colorímetros, espectrofotómetros y sistemas de análisis digital. En la medición objetiva se utiliza el espacio de color CIE L.a.b. para el análisis de los datos. Según el principio de acción, los colorímetros clínicos se basan en análisis de imagen digital RGB (Shadescan, ikam), espectrofotometría (Spectroshade, Easyshade) o colorimetría (Shadevision, Shadeeye-NCC, Digital Shade Guide)⁽²⁷⁾.

Desde el punto de vista de la información clínica que suministran, se puede hablar de aparatos de lectura en un punto, que señalan el color en un punto del diente, y que por tanto, precisan de varias lecturas para apreciar las variaciones regionales de color del diente, y de aparatos de lectura extensa, capaces de captar toda la superficie de un diente cada vez, o de varios simultáneamente, y mediante un programa de ordenador, confeccionar un mapa cromático del diente.

Los espectrofotómetros miden el reflejo espectral de un color y lo traduce en valores numéricos reconocidos internacionalmente. En realidad, la representación matemáticamente exacta de un color implicaría la especificación de su distribución espectral, pero habida cuenta de la característica de la percepción humana, el color también puede ser representado mediante una terna de valores que son las coordenadas matemáticas del espacio del color. Puede pensarse en él como un espacio tridimensional en el que cada punto color puede representarse por sus coordenadas.

Otro de los métodos utilizados para selección del color es la colorimetría intraoral que indudablemente permite una evaluación cuantitativa, sin embargo, es un método limitado porque sólo permite la lectura del color en un punto a la vez. Para Douglas & Brewer el ojo humano permanece insuperable en la habilidad para detectar pequeñas diferencias de color entre los objetos⁽²⁷⁾.

En 1998 fue un hito el lanzamiento del VITA SYSTEM 3D-MASTER, fundamentado no en valores obtenidos empíricamente, sino en un principio de orden colorimétrico de base física. Asimismo, se abrieron unas perspectivas completamente nuevas con la presentación del aparato colorimétrico VITA Easyshade en la feria IDS 2003, cuyo sucesor fue el VITA Easyshade Compact de 2008. La medición fotospectrométrica del color permitió a los usuarios visualizar los resultados desde el primer momento según el sistema VITA SYSTEM 3D-MASTER o VITAPAN Classical A1-D4⁽¹⁵⁾. El nuevo VITA Easyshade Advance va un poco más allá; gracias al innovador modo VITABLOC de VITA Easyshade Advance, ahora es posible determinar con precisión los colores de los VITABLOCS mediante colorimetría digital, de modo que la medición del color dental ya ha entrado también en la era CAD/CAM^(7, 27, 15).

El color básico de los dientes naturales se determina de forma fiable y reproducible en tan solo unos segundos, con total independencia de influencias externas, tales como la luz ambiental o el usuario. Para ello, basta con colocar la punta de medición enrasada a la superficie del diente correspondiente. En función de la transición cromática puede realizarse una medición en uno o en tres puntos (cervical, central, incisal) gracias a una sonda que facilita su aplicación plana en el diente. La memoria del VITA Easyshade Compact tiene espacio para almacenar los resultados de 25 mediciones. Además, el aparato permite verificar también el color de las restauraciones a fin de evitar molestas repeticiones. Ha sido utilizado en varios estudios, contando como un colorímetro muy fiable.

8.2.1 Ventajas y desventajas de los colorímetros

Ventajas

- Más objetivo.
- Verificación de restauración del tono en el laboratorio
- No influenciada por los alrededores y las condiciones de luz

- Incrementa la productividad, al tener menor tiempo al paciente en el sillón dental
- Hay menor deshidratación del diente

Desventajas

- Costo elevado.
- El laboratorio necesita el mismo equipo para poder trabajar con la información.
- No es fácilmente transportable

9. Sistemas de Pulido

La realización de provisionales, en prótesis fija, cumple distintos objetivos entre los que se encuentran dos en los que el proceso de pulido del material es determinante:

- Salud periodontal: al pulir el material se obtiene una superficie lisa que puede evitar el acúmulo de placa dentobacteriana que irrita e inflama las encías. De esta forma se logra cumplir con el tiempo estimado del tratamiento y no causar retrasos por daño a los tejidos circundantes.
- Estética: principalmente en piezas anteriores, donde al tener una superficie pulida se logra una textura lisa y una forma más agradable y natural. El prolongar el tiempo en que se genera el cambio cromático del material también es una función que un protocolo de pulido adecuado cumple en el material. La formación de microporos es inherente al uso de los acrílicos de polimerización en frío, la cual a su vez genera irritación de los tejidos por retención de placa dentobacteriana, sorción acuosa, mal olor y cambio cromático a través del tiempo por exposición a agentes cromógenos. Basados en estudios realizados se ha concluido que estos cambios son mayores cuando el material de restauración provisional no ha sido pulido.

Existen distintos materiales y protocolos de pulido entre los que sobresalen los siguientes:

A.

- Fresón de cuello rojo.
- Discos diamantados de doble lado 0.1mm de grosor.
- Ruedas de pelo de cabra.
- Rueda de piel de camello.

- Fielto suave.
- Emulsión Jota.

B.

- Fresones en forma troncocónica y de cono invertido.
- Discos de lija.
- Puntas de caucho abrasivas de baja velocidad.
- Cepillos duros impregnados con tiza francesa.

C.

- Cepillo negro extraduro.
- Piedra pómez.
- Disco de fieltro.
- Blanco de España.

El pulido debe realizarse inmediatamente después de terminar la fabricación del provisional, siendo muy estrictos con la adaptación y facilidad de limpieza con una superficie lisa y brillante⁽¹⁰⁾.

VII. OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar por medio de comparación visual, cuál de los cromógenos, producen mayores cambios cromáticos en las resinas acrílicas, pulidas con el protocolo seleccionado, y determinar si los resultados observados en este estudio son concordantes con los presentados por la literatura, validando el método de comparación visual.

Objetivos específicos

- Observar los cambios cromáticos (croma, saturación y valor) del acrílico pulido sumergido en una solución de vino tinto (Casillero del Diablo).
- Observar los cambios cromáticos (croma, saturación y valor) del acrílico pulido sumergido en una solución de café (Nescafé).
- Observar los cambios cromáticos (croma, saturación y valor) del acrílico pulido sumergido en una solución achiote diluido en agua.
- Observar los cambios cromáticos (croma, saturación y valor) del acrílico pulido sumergido en una solución de gaseosa (Coca Cola)
- Observar los cambios cromáticos (croma, saturación y valor) del acrílico pulido sumergido en agua destilada.
- Validar el método de comparación visual aleatoria para la medición de los cambios cromáticos en acrílicos para provisionales.

VIII. HIPÓTESIS Y VARIABLES

HIPÓTESIS

El método de comparación visual es válido, es decir, al comparar los resultados del presente estudio y la literatura, los resultados reflejados son semejantes.

VARIABLES

Variable independiente

- **Sustancias pigmentantes**

- **Café:** Se utilizará el café soluble Nescafé. Se agregarán cuatro cucharadas pequeñas de café Nescafé diluidas en un litro de agua pura.
- **Vino tinto:** Bebida procedente de uvas tintas. Se utilizará el vino Casillero del Diablo.
- **Achiote:** Esta es una especia de color rojizo-amarillento. Se utilizará una taza de semillas de achiote que se licuará agregando cuatro tazas de agua hasta lograr una mezcla pastosa.
- **Agua destilada:** El agua destilada es aquella a la que se le han eliminado las impurezas e iones mediante destilación. Se utilizará un litro de agua destilada.
- **Gaseosa:** Bebida saborizada, carbonatada y sin alcohol. Se utilizará un litro de agua gaseosa Coca Cola.

- **Sistema de pulido**

- Fresón de cuello rojo Jota Swiss.
- Disco diamantado de doble lado.
- Rueda de pelo de cabra.
- Rueda de piel de camello.
- Emulsión Jota.
- Fieltro suave.

Variable dependiente

- **Matiz:** es la que nos permite darle nombre al color
- **Valor:** es el cambio en la cantidad de claridad u oscuridad del color
- **Saturación:** es el cambio en la intensidad del color.

IX. METODOLOGÍA

Preparación de las muestras

Se realizaron 25 discos de acrílico, que medirán 1 mm +/- 0.5 de altura por 10 mm +/- 0.5 de diámetro.

Primero se realizaron los moldes de los discos en cera rosada placa base, en cada uno de ellos se grabó letras y números en su parte posterior para identificarlos. Posteriormente una impresión de polivinilsiloxano (Express STD 3M ESPE, St Paul, Mn) fue tomada a cada uno de los discos de cera para tener una impresión en negativo de los discos. Seguido se vertió acrílico color A1, utilizado en la Facultad de Odontología de la Universidad San Carlos de Guatemala, dentro de las mismas, con el objetivo de obtener la impresión en positivo y de formar el disco de acrílico con su respectivo número grabado.

Según el tallado de los números y letras realizados anteriormente en los moldes de cera, los discos de acrílico quedaron subdivididos de la siguiente manera:

- Grupo A (1 al 5) estos discos fueron inmersos en vino tinto
- Grupo B (1 al 5) estos discos fueron inmersos en café
- Grupo C (1 al 5) estos discos fueron inmersos en una solución de achiote
- Grupo D (1 al 5) estos discos fueron inmersos en gaseosa
- Grupo E (1 al 5) estos discos fueron inmersos en agua destilada

Pulido

Cada uno de estos discos recibió el mismo protocolo de pulido, de la siguiente manera:

- Fresón de cuello rojo (Jota, Suiza. 5" por superficie)
- Discos Diamantados de doble lado 0.1mm de grosor (Jota, Suiza. 5" por superficie).
- Ruedas de pelo de cabra (Hatto, Alemania. 10" por superficie).
- Rueda de piel de camello (Hatto, Alemania. 10" por superficie).
- Filtro suave (Hatto, Alemania) con emulsión Jota (Jota, Suiza)₂ (10" por superficie).

Procedimiento

Los discos se mantuvieron sumergidos en agua destilada a 37 °C por 24 horas para emular el primer día de servicio en la cavidad oral. En este punto se realizó la primera comparación de color aleatoria según el siguiente protocolo:

Las muestras fueron presentadas a cinco observadores a las once de la mañana, bajo dos fuentes de luz diferentes, para evitar metamerismo cromático, las cuales se encontraron a 30 cm de la muestra. Las muestras se compararon con la guía Vita (Zahn Fabric, Alemania) sobre un fondo azul por un máximo de 10 segundos de observación por muestra. Luego de esto, cada observador descansó la vista a un intervalo de 30 segundos antes de realizar la siguiente observación. La muestra fue humedecida, así como la guía Vita (Zahn Fabric, Alemania).

Después los discos de acrílico se sumergieron en las distintas soluciones a 37 °C por 24 horas más, que es el tiempo que equivalen al consumo medio durante un mes de los colorantes⁽³⁾. Luego de transcurrido ese tiempo se repitió el protocolo de comparación visual antes mencionado con los mismos observadores.

Seguidamente los discos fueron limpiados usando abundante agua, cepillo dental (Colgate-Palmolive) con pasta dental (Colgate Total, Colgate Palmolive) por 10 segundos y secados con papel absorbente.

Las muestras se guardaron en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala; en una incubadora (EQUATHERM), a 37 grados centígrados, con la finalidad de mantener constante la temperatura, y emular la temperatura en boca.

El orden como los discos fueron examinados se realizó de manera aleatoria utilizando el generador de números aleatorios en la calculadora científica Casio FX-82MS.

Los resultados fueron anotados en una ficha diseñada para tal propósito (anexo 1), en esta ficha cada examinador anotó el color al que corresponde el disco de acrílico que está estudiando. Después estos datos se clasificaron y se analizaron según las tres dimensiones de color, es decir, según croma, saturación y valor. Para así obtener resultados concretos.

Análisis de resultados

Los resultados se analizaron por medio de la prueba Test – retest, para esto se utilizó el programa computarizado estadístico KWIKSTAT 4.1.

Criterios de Inclusión para los Examinadores

- Profesionales graduados, de 35 a 40 años.
- Profesional calibrado: se utilizaron dos guías Vita, una de estas tenía cubiertos la letra y número que identificaban el color de cada diente de la guía. Cada diente de la guía con los números cubiertos fue identificado con un número. Se utilizó la función de generador de números aleatorios de la calculadora Casio FX-82MS para obtener un número al azar que determinó el diente que se le entregaría al examinador que se estaba calibrando. El examinador debió determinar, comparando con la guía Vita con números descubiertos, de qué color es el diente que se le ha asignado. Esta prueba se realizó 25 veces por examinador, de las cuales debió acertar en un 95%.

X. RECURSOS

Tiempo

Este estudio se trabajó en una semana, a partir del día en que se inició la calibración de los examinadores hasta haber concluido la segunda evaluación de las muestras.

Recursos humanos

- Cinco examinadores
- Investigadora

Recursos materiales y económicos

Recursos	Descripción	Costo
Incubadora	Proporcionado por la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala	Q.0. 00
Silicona por adición	Marca 3M	Q.550. 00
Cera	Rosada placa base	Q.5. 00
Acrílico	Veracril	Q. 150.00
Fresón de cuello rojo	Marca Jota	Q.220. 00
Discos diamantados de doble lado 0.1mm de grosor	Cinco discos de la marca Jota	Q.5. 00
Ruedas de pelo de cabra	Marca Jota	Q.35. 00
Rueda de piel de camello	Marca Jota	Q.35. 00
Fieltro suave	Una rueda de fieltro	Q.3. 00
Emulsión	Marca Jota	Q.120. 00
Guía Vita	Dos Guías Vita: una proporcionada por el Dr. Erick Hernández, la otra se comprará	Q.800. 00
Vino tinto	Casillero del Diablo	Q.90. 00
Café	Un sobre de café 100 g Marca Nescafé	Q.11. 00
Achiote	Una taza de semillas de achiote	Q.5. 00
Gaseosa	Una botella de 500 ml marca Coca Cola	Q.6. 00

Cepillo dental	Marca Colgate	Q.2. 50
Pasta dental	Marca Colgate	Q.2. 50
Papel	absorbente	Q.5. 00
Lapiceros	Marca Bic	Q.10. 00
Calculadora	Marca Casio fx-82MS	Q.0. 00
Laboratorio	Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología de la Universidad San Carlos de Guatemala	Q.00
	Total	Q.2055. 00

XI. RESULTADOS

En este estudio se observaron 25 discos de acrílico sumergidos en vino, café, achiote, gaseosa y agua destilada, con el fin de determinar los cambios cromáticos en croma, saturación y valor. Los discos pertenecientes a cada grupo presentan una primera observación en la cual los discos se mantuvieron sumergidos por 24 horas en agua destilada, y después fueron sumergidas 24 horas más en las sustancias pigmentantes, para una segunda observación. En este estudio, el valor es el único factor que puede ser ordenado en una escala numérica a la que se le puede aplicar métodos estadísticos. Se aplicó el método Test – Retest del programa Kiwistat 4.1, de esta forma se presenta la comparación entre la media de la primera y segunda observación por separado para determinar si hubo un cambio estadísticamente significativo de valor en los discos y a su vez comparar los resultados entre las distintas sustancias para definir cuál de éstas causó mayor cambio cromático

Saturación

Cuadro 1.

Aumento y /o disminución de los grados de saturación en los discos de acrílico sumergidos en las distintas sustancias pigmentantes, entre la primera y segunda medición (24 a 48 horas).

Saturación	vino		café		achiote		gaseosa		Agua destilada	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Disminuye Saturación	4	16	9	36	4	16	7	28	4	16
No existe cambio	9	36	7	28	6	24	14	56	8	32
Aumenta saturación	12	48	9	36	15	60	4	16	13	52
Totales	25	100	25	100	25	100	25	100	25	100

Fuente: Ficha de recolección de datos, valores obtenidos durante el trabajo de campo

De las 25 observaciones hechas en los discos de acrílico sumergidos en vino el 48% (n= 12/25) presentó aumento de saturación, y un 16% (n=4/25) presentó disminución a nivel de esta variable, comportándose de manera similar están los discos que fueron sumergidos en agua destilada, que aún siendo el grupo control, presentan un aumento de saturación en el 52% (n= 13/25) de las observaciones hechas y una disminución en el 16% (n=4/25). En los discos sumergidos en café se encontró que las misma cantidad de observaciones disminuyeron y aumentaron saturación, es decir un 36% (n= 9/25) aumentó saturación y un 36% (n= 9/25) disminuyó, según los resultados, esta sustancia es la que muestra mayor disminución de saturación. En los discos que fueron sumergidos en achiote, el 60% (n= 15/25) presentó un aumento de saturación, siendo esta sustancia la que presentó mayor aumento a nivel de esta variable del color. Con un comportamiento diferente se encontró a los discos sumergidos en gaseosa, los cuales presentan que la mayor cantidad de observaciones, 56% (n= 14/25) no presentaron cambios, lo que hace que sea la sustancia que provocó menos cambios a nivel de saturación.

Matiz

Cuadro 2.

Registro de matiz en los discos de acrílico sumergidos en **vino**, en la primera y segunda medición (24 a 48 horas).

Matiz	Observación 1		Observación 2	
	n	%	n	%
A (rojizo pardo)	2	4	7	28
B (rojizo amarillento)	16	64	5	20
C (grisáceo)	4	16	8	32
D (rojizo grisáceo)	3	12	5	20
Totales	25	100	25	100

Fuente: Ficha de recolección de datos, valores obtenidos durante el trabajo de campo

Luego de ser sumergidos en agua destilada por 24 horas a 37° centígrados, el matiz con mayor predominancia en los discos de acrílico fue el B (rojizo amarillento) con un 64% (n=16/25) y en la segunda observación, después de que estos mismos discos fueron sumergidos por 24 horas más en vino, existió poca variabilidad en la cantidad de observaciones en cada cromas, sin embargo el tono que más se registró fue el C (grisáceo) con un 32% (n= 8/25).

Cuadro 3.

Cambio de matiz en los discos de acrílico sumergidos en **café**, en la primera y segunda medición (24 a 48 horas).

Matiz	Observación 1		Observación 2	
	n	%	n	%
A (rojizo pardo)	2	4	5	20
B (rojizo amarillento)	11	44	10	40
C (grisáceo)	5	20	7	28
D (rojizo grisáceo)	7	28	3	12
Totales	25	100	25	100

Fuente: Ficha de recolección de datos, valores obtenidos durante el trabajo de campo

Después de estar sumergidos por 24 horas a 37° centígrados en agua destilada la mayor parte de los discos se ubicó en un matiz B (rojizo amarillenta) con un 44% (n=11/25) y en la segunda observación, después de los discos permanecieran sumergidos por 24 horas más en café, el mayor registro de observaciones permaneció en B (rojizo amarillenta) con un 40% (n=10/25), sin embargo en la primera observación el segundo matiz que más se registró fue D (rojizo grisáceo) con un 28% (n=7/25) y en la segunda observación el segundo matiz que más se registró fue C (grisáceo) con un 28% (n=7/25).

Cuadro 4.

Cambio de matiz en los discos de acrílico sumergidos en **achiote**, en la primera y segunda medición (24 a 48 horas).

Matiz	Observación 1		Observación 2	
	n	%	n	%
A (rojizo pardo)	3	12	2	8
B (rojizo amarillento)	8	32	11	44
C (grisáceo)	9	36	6	24
D (rojizo grisáceos)	5	20	6	24
Totales	25	100	25	100

Fuente: Ficha de recolección de datos, valores obtenidos durante el trabajo de campo.

Después de estar sumergidos por 24 horas a 37° centígrados en agua destilada la mayor parte de los discos se ubicó en un matiz C (tonalidad grisácea) con un 36% (n=9/25) y en la segunda observación, después de los discos permanecieran sumergidos por 24 horas más en achiote, el mayor registro de observaciones se presentó en B (rojizo amarillenta) con un 44% (n=11/25).

Cuadro 5.

Cambio de matiz en los discos de acrílico sumergidos en **gaseosa**, en la primera y segunda medición (24 a 48 horas).

Matiz	Observación 1		Observación 2	
	n	%	n	%
A (rojizo pardo)	3	12	1	4
B (rojizo amarillento)	17	68	8	32
C (grisáceo)	3	12	16	64
D (rojizo grisáceo)	2	8	0	0
Totales	25	100	25	100

Fuente: Ficha de recolección de datos, valores obtenidos durante el trabajo de campo

Después de estar sumergidos por 24 horas a 37° centígrados en agua destilada la mayor parte de los discos se ubicó en un matiz B (rojizo amarillento) con un 68% (n=17/25) y en la segunda observación, después de que los discos permanecieran sumergidos por 24 horas más en gaseosa, el mayor registro de observaciones se presentó en C (grisáceo) con un 64% (n=16/25).

Cuadro 6.

Cambio de matiz en los discos de acrílico sumergidos en **agua destilada**, en la primera y segunda medición (24 a 48 horas).

Matiz	Observación 1		Observación 2	
	n	%	n	%
A (rojizo pardo)	6	24	6	24
B (rojizo amarillento)	16	64	7	28
C (grisáceo)	3	12	8	32
D (rojizo grisáceo)	0	0	4	16
Totales	25	100	25	100

Fuente: Ficha de recolección de datos, valores obtenidos durante el trabajo de campo

Luego de ser sumergidos en agua destilada por 24 horas a 37° centígrados, el matiz con mayor predominancia en los discos de acrílico fue el B (rojizo amarillento) con un 64% (n=16/25) y en la segunda observación, después de que estos mismos discos fueron sumergidos por 24 horas más en agua destilada, la cantidad de observaciones en cada matiz fue similar, es decir si existieron cambios en croma, hacia C (grisáceo), D (rojizo grisáceo), y A (rojizo pardo), sin embargo el tono que más se

registró fue el C (grisáceo) con un 32% (n= 8/25). El comportamiento del grupo vino y del grupo de agua destilada ha marcado tendencias similares tanto en saturación como en matiz.

Valor

Para la realización del análisis estadístico de la variable valor, se ordenó la guía vita según el valor, a cada uno se le dio un número para que la variable fuera medida en escala cardinal, y lograr ingresar los datos en el programa estadístico. Siendo el siguiente orden:

B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3.5	B4	C3	A4	C4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

De esta forma, se obtuvo el comportamiento de las observaciones según el valor de los discos de acrílico sumergidos en las distintas sustancias.

Cuadro 7.

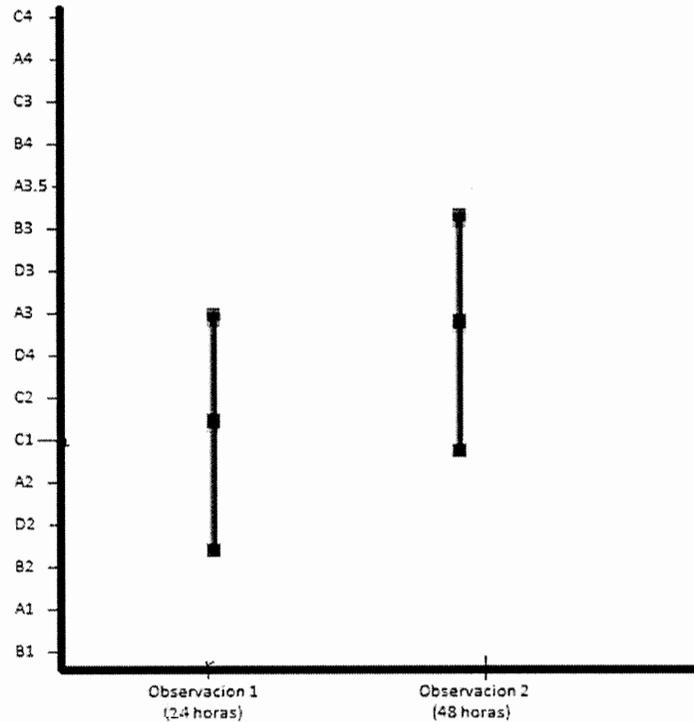
Valor de los discos sumergidos en las distintas sustancias pigmentantes en la primera y segunda medición (24 a 48 horas).

	Vino (grupo A)		Café (grupo B)		Achiote (grupo C)		Gaseosa (grupo D)		Agua destilada (grupo E)	
	media	DS	media	DS	media	DS	media	DS	media	DS
observación 1	5.84	3.53	7.32	3.27	7.08	3.45	5.96	3.657	4.88	3.358
observación 2	8.12	3.54	8.36	3.91	9.44	3.48	7.68	3.827	8.56	3.675
	p=<0.0016.		p=< 0.330		p=<0.0012.		p=<0.042		p=<0.001	

Fuente: Ficha de recolección de datos, valores obtenidos durante el trabajo de campo

Gráfica 7.1

Comparación del valor de los discos sumergidos en **vino** entre la primera y segunda medición (24 a 48 horas).

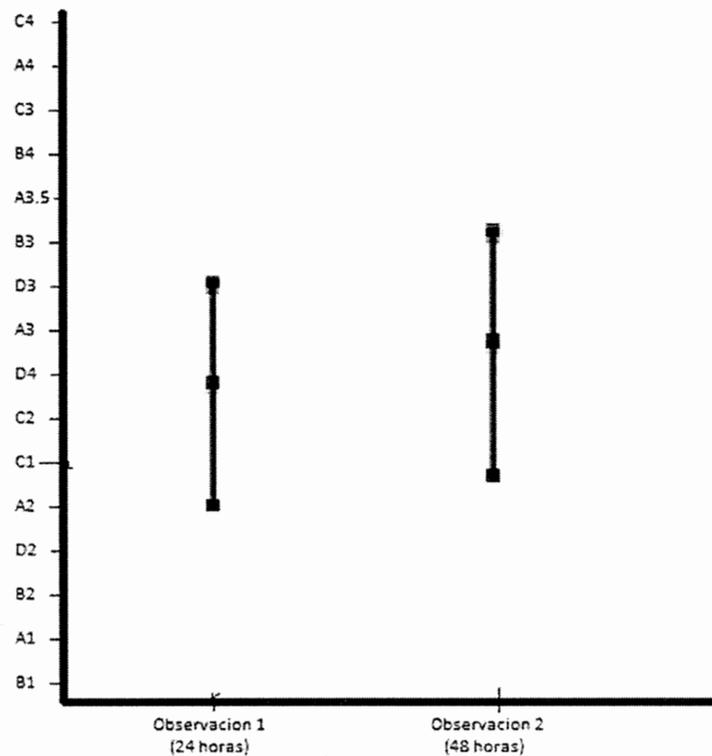


Fuente: datos de la cuadro 7

En los discos del grupo A (vino) según la primera observación, realizada después de que los discos de acrílico fueran sumergidos por 24 horas en agua destilada, se determinó que la mayoría de los discos estaban entre B2 y A3 y en la segunda observación realizada después que los discos fueran sumergidos 24 horas más en vino, la mayor parte los discos se encontraban entre C1 y B3, esto indica que en el grupo A (vino) existió un aumento de 2 valores comparando la primera observación con la segunda observación, es decir que los discos perdieron luminosidad, volviéndose más oscuros, estos resultados son estadísticamente significativos con una $p < 0.0016$.

Gráfica 7.2

Comparación del valor de los discos sumergidos en **café** entre la primera y segunda medición (24 a 48 horas).

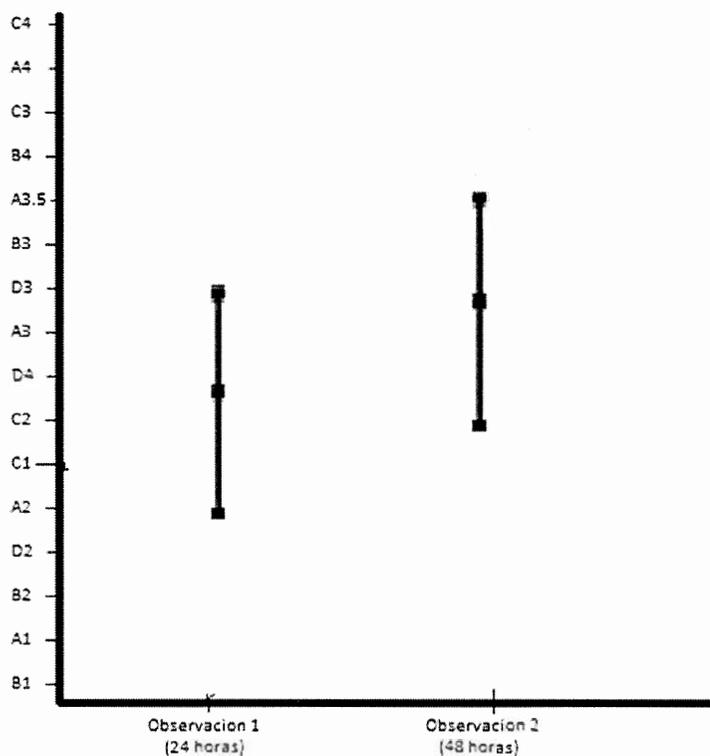


Fuente: datos de la cuadro 7

En los discos del grupo B (café) según la primera observación, realizada después de que los discos de acrílico fueran sumergidos por 24 horas en agua destilada, se determinó que la mayoría de los discos estaban entre A2 y D3 y en la segunda observación realizada después que los discos fueran sumergidos 24 horas más en café, la mayor parte de los discos se encontraban entre C1 y B3. Sin embargo estos resultados no son estadísticamente significativos con una $p < 0.330$.

Gráfica 7.3

Comparación del valor de los discos sumergidos en **achiote** entre la primera y segunda medición (24 a 48 horas).

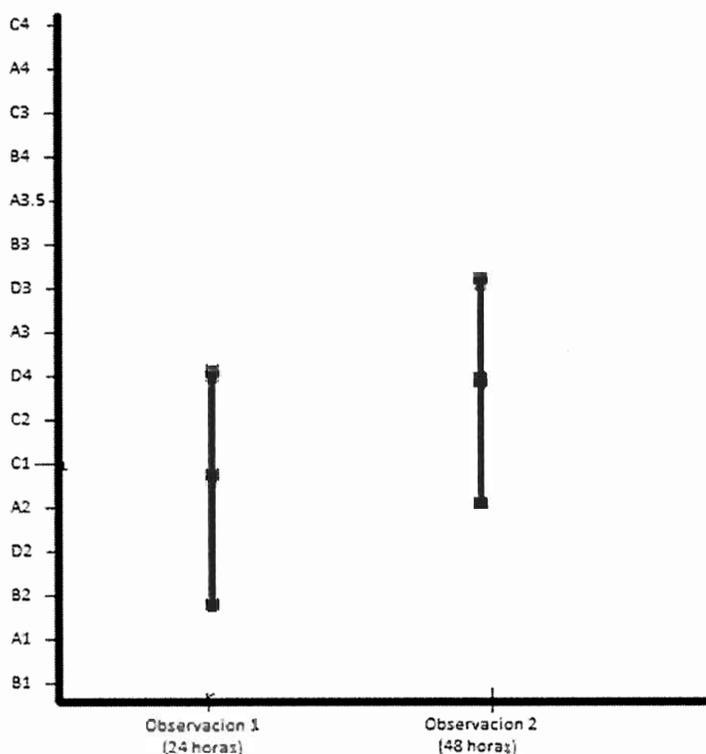


Fuente: datos de la cuadro 7

En los discos del grupo C (achiote) según la primera observación, realizada después de que los discos de acrílico fueran sumergidos por 24 horas en agua destilada, se determinó que la mayoría de los discos estaban entre A2 y D3 y en la segunda observación realizada después que los discos fueran sumergidos 24 horas más en achiote, la mayor parte los discos se encontraban entre C2 y A3.5, esto indica que en el grupo C (achiote) existió un aumento de 2 valores comparando la primera observación con la segunda observación, es decir que los discos perdieron luminosidad, volviéndose más oscuros, estos resultados son estadísticamente significativos con una $p < 0.0012$.

Gráfica 7.4

Comparación del valor de los discos sumergidos en **gaseosa** entre la primera y segunda medición (24 a 48 horas).

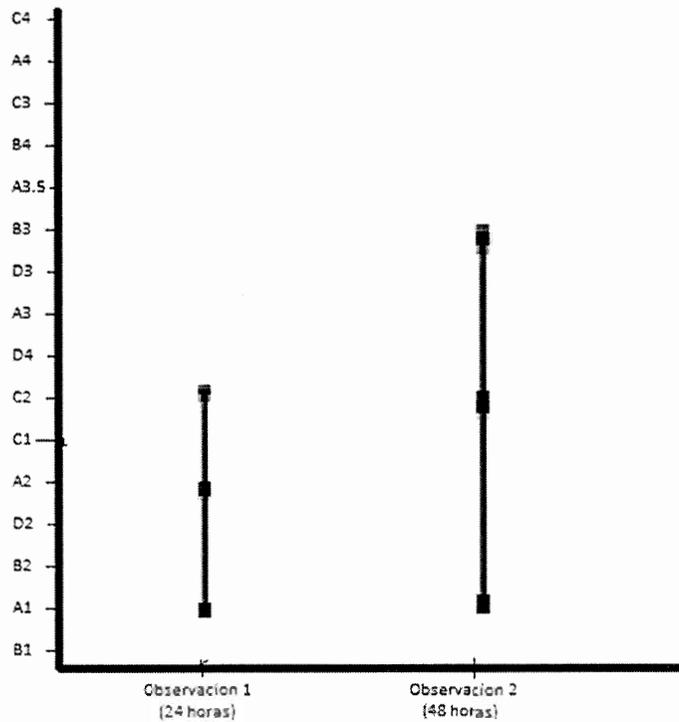


Fuente: datos de la cuadro 7

En los discos del grupo D (gaseosa) según la primera observación, realizada después de que los discos de acrílico fueran sumergidos por 24 horas en agua destilada, se determinó que la mayoría de los discos estaban entre B2 y D4 y en la segunda observación realizada después que los discos fueran sumergidos 24 horas más en gaseosa, la mayor parte los discos se encontraban entre A2 y D3, esto indica que en el grupo D (gaseosa) existió un aumento de 2 valores comparando la primera observación con la segunda observación, es decir que los discos perdieron luminosidad, volviéndose más oscuros, estos resultados son estadísticamente significativos con una $p < 0.042$

Gráfica 7.5

Comparación del valor de los discos sumergidos en **agua destilada** entre la primera y segunda medición (24 a 48 horas).



Fuente: datos de la cuadro 7

En los discos del grupo E (agua destilada) según la primera observación, realizada después de que los discos de acrílico fueran sumergidos por 24 horas en agua destilada, se determinó que la mayoría de los discos estaban entre A1 y C2 y en la segunda observación realizada después que los discos fueran sumergidos 24 horas más en agua destilada, la mayor parte los discos se encontraban entre A1 y B3, esto indica que en el grupo E (agua destilada) aún siendo el grupo control los examinadores observaron un aumento de 4 valores comparando la primera observación con la segunda observación, es decir que los discos perdieron luminosidad, volviéndose más oscuros, estos resultados son estadísticamente significativos con una $p < 0.001$.

En valor, todas las sustancias aumentaron su valor, lo que indica que después de ser sumergidas en las sustancias correspondientes los discos de acrílico se presentaron más oscuros.

XII. DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio, fue determinar cuál de las sustancias pigmentantes causa mayor cambio cromático en las resinas acrílicas, por medio del método visual. Estos cambios se determinaron mediante la medición de las tres variables del color: croma, saturación y el valor, siendo croma el color dominante de un objeto indicado por las longitudes de onda dominantes actuales, saturación se refiere a la intensidad de un color y el valor se refiere a la relativa ligereza o la oscuridad del color. Un tono más claro significa un mayor valor y un tono más oscuro significa un menor valor. Este estudio mostró mediante pruebas t- test, que la resina acrílica presenta cambios cromáticos significativos, al ser sumergidos en sustancias pigmentantes, esto concuerda con diferentes estudios antes realizados ^(8, 13, 23, 25).

En el croma del acrílico, según la primera medición, se muestran resultados mayormente en B, es decir que los grupos se encontraban más rojizo- amarillentos, esto nos indica que solamente estando en agua destilada se presentaron cambios a nivel de croma, en la segunda medición también se observaron cambios, pero los resultados fueron dispersos, es por eso que no se logró determinar en cual sustancia se produjo el mayor cambio cromático en esta variable.

En saturación, la sustancia que produjo mayor cambio fue el achiote, seguido del café y la sustancia que presentó menos cambios en saturación fue la gaseosa. Estos datos fueron presentados por comparaciones hechas por porcentajes.

En estudios previos el vino es la sustancia que mayores cambios cromáticos produce ^(13, 3, 23), en este estudio los datos muestran grupos con resultados similares, bajo el efecto de todas las sustancias según la desviación media de cada una, todas las sustancias subieron dos grados en valor, por lo tanto el acrílico se volvió menos luminoso. Esto nos indica que existieron cambios en valor, sin embargo no se pudo determinar cuál sustancia fue la que provocó mayor cambio ya que todas actúan de una forma similar. Subramanya, demostró que el acrílico autocurado fue más susceptible a cambios cromáticos, y les afectó más el café⁽²⁵⁾. Sin embargo en este estudio el café, no mostró una diferencia estadísticamente significativa, en el cambio de valor de las resinas acrílicas.

Para Douglas & Brewer, el ojo humano permanece insuperable en la habilidad para detectar pequeñas diferencias de color entre los objetos ⁽²⁰⁾. Esto hace sentido, ya que en este estudio se logran

percibir cambios en la resina acrílica sumergida en las sustancias pigmentantes, sin embargo el estudio muestra resultados heterogéneos y totalmente dispersos en cada medición, esto debido a que el uso de guías en la selección del color es compleja no solo debido a la falta de estandarización de estas, sino también a que cada individuo percibe e interpreta el color de forma diferente⁽²⁰⁾. Así también dado que el tamaño de la muestra fue pequeña, y para registrar a mayor escala los cambios cromáticos por medio del método visual se necesitaría una muestra más grande^(13, 25, 23) la hipótesis no puede ser aceptada.

XIII. CONCLUSIONES

Con las limitaciones que este estudio presenta se puede concluir, que por medio del método de comparación visual, se puede determinar que si existen cambio cromáticos en las Resinas acrílicas, al ser sumergidas en sustancias pigmentantes, la sustancia que mayor cambio en saturación mostró fue el achiote, y el café no mostro cambios estadísticamente significativos en valor. Sin embargo en términos generales, este estudio no nos permite saber cuál sustancia pigmentante produce el mayor cambio cromático. Esto puede ser debido a que el método de comparación visual es un método subjetivo, que depende de muchos factores, tales como la luz del ambiente, la propia percepción del ojo, el tiempo que se expone la muestra a la observación y dado que el tamaño de la muestra es pequeña, y para registrar a mayor escala los cambios cromáticos por medio del método visual se necesita una muestra más grande, la hipótesis no puede ser aceptada.

XIV. RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar un estudio con la misma metodología, aumentando la cantidad de muestras de estudio con el fin de tener resultados significativos.
- El método de calibrar a los observadores se puede realizar con la ayuda de un espectrofotómetro, con el cual pueden ser medidos de modo más fiable.

XV. LIMITACIONES

- El uso de una guía policromática para comparar un material monocromático genera dificultad en la observación.
- Una muestra tan pequeña genera resultados claros con aparatos como los espectrofotómetros en los que se carece de subjetividad, sin embargo en este caso se necesita una muestra de mayor tamaño con la cual se pudiera comparar de mejor manera las observaciones.

XVI. BIBLIOGRAFÍA

1. Almudena Martínez, D. y Río Highsmith, J. Del. (2010). **Dientes artificiales de composite nanohíbrido: ¿una alternativa a los dientes convencionales?**. Madrid: Departamento de Prótesis, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid. pp. 130 – 138.
2. Analoui, M. et al. (2004). **Designing visually optimal shade guides**. J Prosthet Dent. 92(37):1-6.
3. Anasuvic, K. J. (2004). **Phillips ciencia de los materiales dentales**. 11 ed. Madrid: Elsevier. pp 150-166.
4. Arteaga Muller, R.A. (2007). **Síntesis, reactividad y aplicaciones catalíticas de complejos de niobio y tántalo con ligandos Imido y 1-OXO-1,3-DIENO**. Alcalá de Henares, España: (s.e). pp. 11.
5. Baltzer, A. y Kaufmann-Jinoian, V. (2004). **La determinación del color del diente**. Quintes Zahn. 30: 726–740.
6. Bentolila, O. y Roig, M. (2009). **Selección de color dental con la utilización del SpectroShade™ "Micro" Dental**. Rev Odonto de Esp. 4(4): 1-3.
7. Beñaldo Fuentes, C. (2005). **Estudio comparativo in vitro de la microfiltración de restauraciones de resina compuesta realizadas con un sistema adhesivo convencional y otras realizadas con un sistema adhesivo con nanorelleno**. Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Santiago, Chile: Universidad de Chile, Facultad de Odontología. pp. 8-20.
8. Catelan, A. et al. (2011). **Color stability of sealed composite resin restorative materials after ultraviolet artificial aging and immersion in staining solutions**. Jour of Prosth Dent. 105(4): 236-241.



9. CORQUIVEN. Corporación Química Venezolana. (2007). **Hoja de seguridad: metil metacrilato monómero**. Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela: Corquiven. pp. 1-5.
10. Davidenko, N.; Garia, R. y Sastre, R. (2001). **Composites dentales: efecto de la interfase y de otros factores de durabilidad**. Rev Plast Moder. 81:1-10.
11. Fuente, D. la. (2008). **Física del color y su utilidad en odontología**. Rev Cient Odonto. 4 (1):1-6.
12. Gonçalves Assunção, W. et al. (2009). **Effect of polymerization methods and thermal cycling on color stability of acrylic resin denture teeth**. J Prosthet Dent. 102:(385-392).
13. Guler, A.U. et al. (2005). **Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials** . J.P.D. 94(2): 118-124.
14. Janda, R. (2008-2009). **Polímeros orgánicos: química y física, 1.ª parte**. Quintes Zahn. 34 (2): 190-204. Quintes Téc (2009). 20 (1): 36-50.
15. Jivanescu, A.; Marcauteanu, C. y Pop, D. (2010). **Conventional spectrophotometric shade taking for the upper central incisor: a clinical comparative study**. Timis Med Jour. 60 (4): 274 – 279.
16. Kruzer, M. (2006). **Estudio comparativo de dureza en dientes artificiales fabricados con diferentes tipos de resinas acrílicas**. Rev Esc Inc Antioq. 6:121-128.
17. Macorra García, J.C. De la. (1999). **La contracción de polimerización de los materiales restauradores a base de resinas compuestas**. Rev Odonto Conserv. 2(1): 1-10.
18. Mallar Desplast, E. y Mallar Calis, E. (2001). **Materials para confeccionar coronas y**



puentes provisionales: fundamentos de estética bucal en el grupo anterior. (en línea). Quintessence: Consultado el 8 de Ene 2013. Disponible en: http://clinicamallat.com/05_formacion/art_cien/protesisf/pf07.pdf

19. Morais, F.A. et al. (2007). **Polímeros a base de metil metacrilato: importancia en odontología.** Int Jour Dent. 6(2): 64-66.
20. O'Brien, W.J.; Groh, C. L. y Boenke, K. M. (1989). **A one - dimension color order system for dental shade guides.** Michigan, United States. The University of Michigan. pp. 1-4.
21. Pascual-Moscardó, A. y Camps-Aleman, I. (2006). **Aesthetic dentistry: chromatic appreciation in the clinic and the laboratory.** Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 11:1-6.
22. Poveda Romero, M. et al. (2006). **Gluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de la adherencia de Streptococcus mutans en restauraciones provisionales de polimetilmetacrilato in vitro.** Rev Odonto Mex. 10 (1): 24-29.
23. Rutkūnas, V.; Sabaliauskas, V. y Mizutani, H. (2010). **Effects of different food colorants and polishing techniques on color stability of provisional prosthetic materials.** Dent Mater J. 29(2): 167-176.
24. Sánchez, R.A. et al. (2011). **El uso de dientes artificiales de acrílico y porcelana como factor de reabsorción de procesos residuales en pacientes desdentados totales: estudio transversal.** Rev Univ Odontol. 30 (65): 25-29.
25. Subramanya J.K. y Muttagi S. (2011). **In vitro color change of three dental veneering resins in tea coffee and tamarind extracts .** Jour of Dent. 8(3): 138-145.
26. Vera Graziano, R. et al. (s.f). **Estudio de compuestos acrílicos y metacrílicos para aplicaciones dentales y óseas.** Coyoacán, México: Instituto de Investigaciones en Materiales,



UNAM. pp. 1-5.

27. Vita bleached shade guide y vita easysshade (2006). **Innovaciones en el sistema de medición del color dental.** Germany: Bad Säckingen. 3 p.

28. Vita Zahnfabrik & Co. KG. (2009). **Determinación objetiva, percepción subjetiva.** Germany: Bad Säckingen. 4 p.



XVII. ANEXOS

Anexo 1: tabla de recolección de datos.

COLOR			GRUPO			
	A	B	C	D	E	NULO
A1						
A2						
A3						
A3.5						
A4						
B1						
B2						
B3						
B4						
C1						
C2						
C3						
C4						
D2						
D3						
D4						

El contenido de esta tesis es única y exclusiva responsabilidad del autor

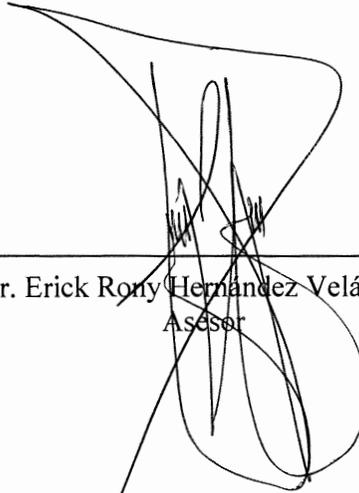
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Karla Rosalba Morales Tello', written in a cursive style.

Karla Rosalba Morales Tello

FIRMAS DE TESIS DE GRADO



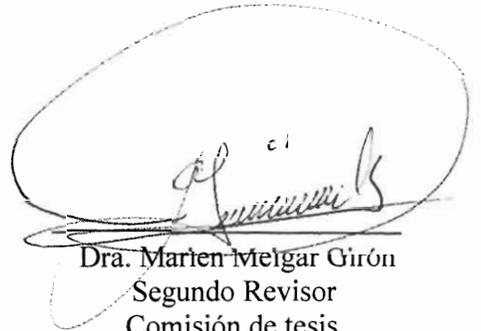
Br. Karla Rosalba Morales Tello
Sustentante



Dr. Erick Rony Hernández Velásquez
Asesor

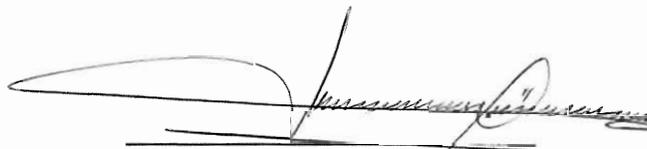


Dra. Claudeth Recinos Martínez
Primer revisor
Comisión de tesis



Dra. Marien Melgar Girón
Segundo Revisor
Comisión de tesis

Vo. Bo.
Imprímase



Dr. Julio Rolando Pineda Córdón
Secretario General
Facultad de Odontología

