



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**ESTABILIDAD DE COLOR EN RESINAS COMPUESTAS.
CHARISMA® CLASSIC VS CHARISMA® DIAMOND ONE.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

RAÚL MOLINA MATA.

TUTORA: Esp. MÓNICA PEÑA CHÁVEZ.



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.

Índice

1.	Introducción.....	4
2.	Antecedentes	5
3.	Marco teórico	10
	3.1. Resinas compuestas.....	10
	3.2. Características.....	12
	3.3. Clasificación.....	12
	3.4 Ventajas y desventajas	14
4.	Propiedades ópticas.....	16
	4.1. Metamerismo	16
	4.2. Opacidad	16
	4.3. Translucidez	16
	4.4. Profundidad	16
	4.5. Reflexión.....	17
	4.6. Difracción.....	17
	4.7. Refracción.....	17
	4.8. Transmisión	17
	4.9. Absorción de la luz.....	18
	4.10. Opalescencia	18
	4.11. Fluorescencia.....	18
	4.12. Saturación.....	18
	4.13. Luminosidad	19
	4.14. Visión	19
	4.15. Propiedades ópticas de las resinas compuestas	19
5.	Color.....	23
	5.1. Colores primarios.....	24
	5.2. Colores secundarios	25
	5.3. Colores complementarios	25
	5.4. Tono o matiz.	26
	5.5. Croma	26
	5.6. Valor	26
6.	Estabilidad de color	27
7.	Medición del color.	29
	7.1. Diferencias de Color	30
	7.2. Tolerancia del color.....	31
8.	Planteamiento del problema y pregunta de investigación	32
9.	Justificación.....	33
10.	Hipótesis	34
11.	Objetivos	35
12.	Variables	36

13.	Metodología	37
14.	Análisis estadístico.....	42
15.	Resultados	43
16.	Discusión.....	48
17.	Conclusiones.....	50
18.	Bibliografía	51

1. Introducción

Las resinas compuestas han tenido un auge en las últimas décadas. A través del tiempo diferentes civilizaciones han buscado la belleza utilizando diferentes métodos. Indagando en la historia nos podemos percatar que la sonrisa funge como un elemento esencial para lograr la belleza, esto implica tener dientes de buen tamaño, proporción, alineación y color.

Tomando en cuenta esto, las resinas compuestas han desplazado del mercado a otro tipo de materiales restauradores, ya que en la actualidad el paciente busca tener un material que al colocarse en boca sea imperceptible al ojo igualando los dientes naturales. De reciente aparición, encontramos dos resinas unitono en el mercado, pero nos enfocaremos en la charisma® diamond one. Son capaces de igualar cualquier tono del diente cuando son colocadas en cavidades con 4 paredes y 1 piso pulpar (clase I). Su tecnología se basa en las partículas de la matriz orgánica de triciclododecano (TCD) en vez de bisfenol glicidil metacrilato (BisGMA). De acuerdo al fabricante, el TCD es más estable, de estructura rígida y mayor densidad, con menor movimiento molecular y con mayor grado de conversión. De acuerdo a esta tecnología la resina mimetiza el color mediante la absorción de la luz reflejada en la estructura dental circundante, sin embargo, ¿será que esta tecnología sea suficiente para perdurar a pesar de los diferentes pigmentos en los alimentos?

Esta interrogante nos llevó a realizar este estudio sobre su estabilidad de color. Se realizó una comparación entre charisma® classic A2 y charisma® diamond one. Ambas resinas fueron sumergidas en diferentes sustancias: saliva artificial como grupo control, refresco, café, y mole. Los resultados reflejan, que el café es el pigmento que genera mayor cambio de color en ambas resinas, sobre todo en la unitono. Además esta última tuvo menor estabilidad de color en las sustancias coloradas.

2. Antecedentes

El color es una de las propiedades importantes de las restauraciones estéticas dentales. Su selección puede ser un procedimiento simple o complejo, dependiendo de la técnica de aplicación y la situación clínica (1).

Desde la antigüedad se ha buscado la belleza, y esto incluye a la sonrisa. Los dientes juegan un papel importante en este tema, deben tener características esenciales para cumplir dichos estándares. Esto depende del momento de la historia, y de la cultura de cada región. Sin embargo, coinciden que las características importantes son, la posición, el tamaño, la simetría y el color de los dientes.

En las primeras civilizaciones el arte dental ha formado parte del anhelo de mejorar el aspecto estético de los dientes y la boca. Como ejemplo, se encuentran las tablillas asirio-babilónicas de escritura cuneiforme donde aconsejan lo siguiente: “si los dientes de un hombre amarillean... mezclarán sal de Akkad, ammi, lolium, pine-turpine, y con los dedos frotarán sus dientes” (2). Esto hace referencia que al mezclar estas sustancias y frotarlos sobre los dientes podrán aclarar los dientes.

Para los hebreos los dientes eran símbolo de fuerza, su pérdida se relacionaba con enfermedad y debilidad. Era condición esencial para llegar a ser sumo sacerdote, y, según el Levítico: no estar mutilado y ni un diente debía faltarle. Para prevenir problemas orales se aconseja no tomar vinagre en exceso, ya que era “dañino para los dientes como el humo lo es para los ojos” (3).

El Talmud y La Biblia como expresión de la Cultura Hebrea son ejemplos de la manera en que se consideraban a los dientes; por ejemplo, en el Talmud sólo se habla de los dientes para elogiarlos y para nada se mencionan las afecciones dentales ni los medicamentos para combatirlas.

En la biblia se alaba a la hermosura de los dientes, ejemplo de esto, en su capítulo II, versículo 12 del génesis “sus ojos son más hermosos que el vino y sus dientes más blancos que la leche” (4).

En los pueblos prehispánicos, los hombres se sometían a fresados, limados y engarces artísticos para lucir dientes puntiagudos, incrustados con esmeraldas, rubíes y amatistas, con el objetivo de realzar la belleza, según el concepto de esta. Ejemplo de esto fue el pueblo maya de América central y del sur, los cuales limaban sus dientes anteriores y colocaban tapones de piritita ferrosa, obsidiana y jade en las superficies labiales de los dientes anteriores superiores (2, 4). Por lo que, podemos decir que la raza humana siempre se ha fijado en la belleza del rostro, y sobre todo en cómo se observan sus dientes, no importando el sufrimiento que puede implicar este tipo de procedimientos.

En distintos lugares de Asia preferían los dientes de color negro, estos eran percibidos como un elemento de realce de belleza. Realizaban una limpieza mecánica de los dientes con la posterior aplicación de lacas y tintes, o masticando mezclas de hojas e insectos (5).

En odontología, la estética dental, sugiere la igualación o mimetización de las características naturales de los dientes a través de diferentes biomateriales dentales, uno de ellos, y de mayor utilización, es la resina compuesta. A pesar de los avances científicos en estos últimos tiempos, siguen teniendo algunas desventajas, una de ellas es la estabilidad de color; las resinas tienden a cambiar de color con el tiempo, sobre todo con cierto tipo de alimentos ricos en pigmentos y componentes ácidos, es por ello que diferentes investigadores, instituciones y universidades del mundo ponen a prueba la estabilidad de color de las resinas compuestas del mercado. En los siguientes párrafos, se describen algunas de esas investigaciones.

Ardu y cols., publicaron en el 2016 un estudio de comparación de estabilidad de color de 8 marcas de resinas compuestas sometidas a diferentes sustancias: vino tinto, coca cola, té, café y saliva artificial. Los resultados demostraron cambios de color en todas las resinas que se sometieron a estas sustancias, algunas de ellas demostraban mejor estabilidad de color que otras frente a determinada sustancia, pero empeoraban en otras, concluyendo que ninguna de las resinas estudiadas tenía una estabilidad de color superior a las otras, todas se comportaban de manera diferente (6).

En 2019 Arcos y cols. midieron el cambio de color de resinas compuestas fluidas, en tres sustancias: coca cola, fanta y saliva artificial. Como resultados observaron la variación de color en todas las muestras, concluyendo que sustancias ácidas como los refrescos provocan mayor alteración de color en las resinas compuestas (7).

Ozkanoglu publicó un estudio en el 2020 de dos resinas compuestas directas, una resina compuesta indirecta, y un cemento de ionómero de vidrio de alta viscosidad. Todos los materiales fueron color A2, se sometieron a 4 sustancias: agua destilada, té, café y coca cola, cuando los materiales de restauración fueron comparados, no hubo diferencias estadísticas significativas entre las resinas compuestas, pero si lo hubo para el ionómero de vidrio, sin embargo, se concluyó que los valores son aceptables de acuerdo con los estándares establecidos en la literatura (8).

Mustafa y cols. publicaron en el año 2023, un estudio de dos grupos de resinas con diferente tipo de relleno (microhíbrida y nanohíbrida) y un grupo de ionómero de vidrio. Se sometieron a tres sustancias, una solución de té con leche, coca cola y un grupo control con agua destilada. Los resultados fueron significativos en las muestras de coca cola y té con leche. El mayor cambio se observó en las resinas microhíbridas con el té con leche. Según

Mustafa sus resultados son parecidos a investigaciones hechas en Arabia Saudita y Turquía (9).

Por otro lado, Poggio y cols. en Italia concluyeron que los procedimientos de tinción utilizados afectaron la estabilidad de color y mencionan que no existe una diferencia significativa en la capacidad de decoloración entre las resinas compuestas con relleno microhíbrido y las que tienen relleno nanohíbrido, las cuales se sometieron a dos sustancias, agua destilada y té (10).

Silva y cols. en su estudio utilizaron heptano, ácido crítico, etanol y saliva artificial, mostraron en una comparativa que la resina compuesta Filtek™ Z350XT se pigmentó significativamente más que todas las demás resinas probadas, coincidiendo con los resultados de los autores arriba mencionados, los cuales mencionan que las resinas de relleno microhíbrido tienen menor estabilidad de color (11).

García y cols., después de evaluar diferentes resinas compuestas, sometidas a café, coca cola, té y saliva artificial, concluyen que el color del material de restauración cambia a través del tiempo, independientemente de la solución de inmersión y que, aunque se utilice un sellador, este no es capaz de proteger la resina compuesta, por último, la sustancia que mayor pigmento las resinas fue el café (12).

En un estudio hecho por Morales y cols., se seleccionaron 10 dientes unirradiculares de un mismo paciente y por lo tanto del mismo color. Se sometieron a tres diferentes sustancias, vino tinto, jugo de arándano y café, concluyendo que el café, es la sustancia que más se tarda en afectar la coloración del esmalte comparado con el vino y el jugo de arándano, sin embargo, las tres sustancias a los 90 días cambiaron hasta 9 tonos de color. Los resultados concuerdan con otros autores, mencionan que la susceptibilidad a la pigmentación de los dientes es debida al alto consumo

de bebidas, a sus componentes, a los pigmentos oscuros y sobre todo a su pH, además, estos cambios ocurren en periodos de tiempo prolongado (13).

Según Acosta y cols., os dicen que el cambio en el color de los dientes no sólo está condicionado por los pigmentos de las bebidas o alimentos, sino por el pH. Todas las bebidas oscuras (como el café, refresco de cola y vino tinto) ocasionaron cambios significativos en el color dental, después de exponerlos a las sustancias, siendo la coca cola la sustancia que mayor pigmentación causó y el café la que menos ocasionó cambios (14).

El problema de la pigmentación no es exclusivo de las resinas, estas pruebas se aplican a otros materiales e incluso a dientes naturales, pero a pesar de que un diente natural también sufre de pigmentación, las resinas compuestas son biomateriales más propensos a este cambio, entonces en la boca del paciente, es más evidente éste cambio de color entre la restauración y el diente natural (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

3. Marco teórico

3.1. Resinas compuestas

Las resinas compuestas son una mezcla de varios materiales químicamente diferentes, con propiedades superiores a las que presentan sus constituyentes de manera individual (15). Tienen partículas de rellenos inorgánicos y otros aditivos que ayudan a la polimerización, viscosidad y opacidad radiográfica. Además, se les adicionan pigmentos para obtener las tonalidades de los dientes naturales, y así, mimetizarse con las estructuras.

Para ser más específicos, una resina compuesta está compuesta por una matriz orgánica que generalmente es el bisfenol-A glicidil metacrilato (Bis-GMA), o también puede ser el uretano de metacrilato (UDMA) que, a diferencia del anterior, tiene menor contracción de polimerización. En general, son un sistema de monómeros mono, di- o tri-funcionales en su forma química más pura.

Por otro lado, está compuesta por una matriz inorgánica, esta fase, también se conoce como material de relleno; puede ser cuarzo, zirconia o silicatos de aluminio para dar estabilidad dimensional y mejorar sus propiedades físico-mecánicas.

Es importante resaltar que cuanto mayor sea la incorporación de relleno a la matriz, mejores serán las propiedades de la resina, ya que producen menor contracción de polimerización y en consecuencia menor filtración marginal. Sin embargo, a pesar de todas las ventajas que le da el relleno a la resina compuesta, en exceso puede ser contraproducente, si se le agrega demasiado relleno puede causar mayor estrés de contracción, lo que conlleva mayor filtración por ser demasiado rígidas (15, 16).

Se le añade un agente de acoplamiento o unión llamado silano órgano funcional, el silano promueve la unión química entre las partículas de relleno y la matriz orgánica. El silano, es una molécula bifuncional que tiene grupos silanos (Si-OH) en un extremo y grupos metacrilatos (C=C) en el otro.

Asimismo, el silano mejora las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta, pues establece una transferencia de tensiones de la fase que se deforma fácilmente (matriz resinosa), para la fase más rígida (partículas de relleno). Además, estos agentes de acoplamiento previenen la penetración de agua en la interfase BisGMA/Partículas de relleno, promoviendo una estabilidad hidrolítica en el interior de la resina (15).

Otro componente que se le añade a la resina compuesta son las moléculas iniciadoras para la polimerización, en general son fotoiniciadores, como canforoquinona, fenilpropanidiona, entre otros (17). Sin embargo, el proceso de polimerización de los monómeros en las resinas compuestas se puede lograr de varias formas. En cualquiera de ellas, es necesaria la acción de los radicales libres para iniciar dicha reacción, y para que estos radicales libres se generen es necesario un estímulo externo. En las resinas autopolimerizables, el estímulo proviene de la mezcla de dos pastas, una de las cuales tiene un activador químico, una amina terciaria aromática (dihidroxietil-p-toluidina) y un peróxido de benzoílo. En el caso de los sistemas fotopolimerizables, la energía de la luz visible provee la activación del iniciador en la resina (canforoquinonas, lucerinas u otras diquetonas). Es necesario que la resina sea expuesta a una fuente de luz con la adecuada longitud de onda entre 420 y 500 nanómetros en el espectro de luz visible (15).

Por último, para tener una matriz orgánica que se adecue a las necesidades de ser un producto para restauración dental, se le agregan muchos

sistemas que lo benefician y le dan estabilidad química. Se le agrega el sistema iniciador de polimerización ya descrito, y además, un agente reductor, el cual funge como balanza de la polimerización. También se añade un acelerador para que la polimerización se realice en un intervalo clínicamente aceptable. De igual forma, se le agregan sistemas preservantes para almacenamiento; y absorbentes de luz ultravioleta para otorgarle estabilidad de color, eliminando sus efectos sobre los compuestos amínicos del sistema iniciador capaces de generar decoloraciones a medio o largo plazo (16).

3.2. Características

Es el material de elección hoy en día para las restauraciones directas. Posee resistencia a las fuerzas de masticación, es fácil de manipular, tiene un coeficiente de expansión térmico (CELT) bueno, por tanto, puede soportar diferentes temperaturas, tanto de frío como de calor; tiene un adecuado módulo de elasticidad el cual evita fractura sencilla. Tienen radiopacidad para identificarlas radiográficamente. Tiene excelentes propiedades ópticas, como la opacidad, translucidez, fluorescencia y opalescencia.

3.3. Clasificación

Hay diferentes clasificaciones, la más utilizada es en base al tamaño de la partícula de relleno. Lutz y Phillips dividieron a las resinas compuestas en tres grupos, macro relleno, micro relleno e híbridas. Una clasificación más exhaustiva fue la Willems y cols., fundamentada en diversos parámetros como el módulo de Young, el porcentaje (en volumen) del relleno inorgánico, el tamaño de las partículas principales, la rugosidad superficial y la resistencia a la compresión (16).

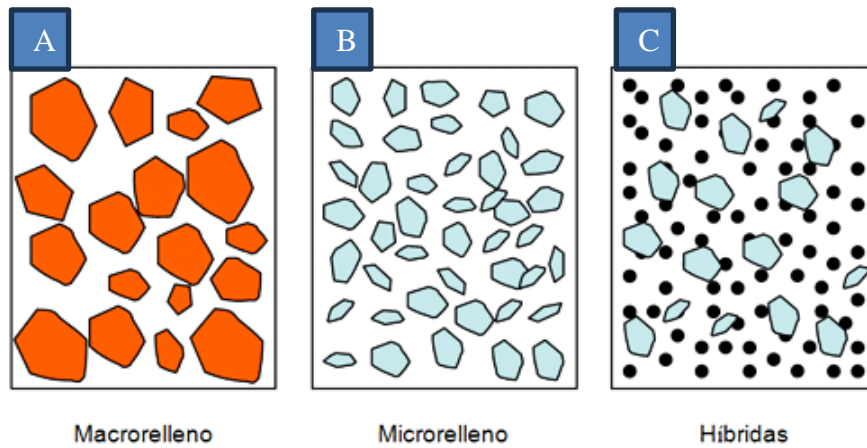


Figura 1. Muestra los tres tipos de relleno (A) macrorelleno: partículas de mayor tamaño (B) microrelleno: partículas de menor tamaño (C) híbridas: el cual es una combinación de partículas de macrorelleno y microrelleno (18).

3.3.1 Resinas de macrorelleno: Tienen partículas de relleno con un tamaño promedio entre 10 y 50 μm . La rugosidad que poseen estas repercute en el poco brillo superficial y produce una mayor susceptibilidad a la pigmentación, aunque están en desuso (18).

3.3.2 Relleno de sílice coloidal o microrelleno: Tamaño de partícula entre 0.01 y 0.05 μm . Proporcionan un alto pulido y brillo superficial, confiriendo alta estética a la restauración (18).

3.3.3 Resinas híbridas: Se denominan así por estar compuestas por dos diferentes tamaños de relleno en un porcentaje en peso de 60% o más, con tamaños de partículas que oscilan entre 0,04 y 1 mm. Los aspectos que caracterizan a estos materiales son: disponer de gran variedad de colores y capacidad de mimetización con la estructura dental, excelentes características de pulido y texturización, diferentes grados de opacidad y translucidez en diferentes matices y fluorescencia (18).

3.3.4 Resinas de Nanorelleno: Este tipo de resinas contienen partículas con tamaños menores a 10 nm (0.01 μm), este relleno se dispone de forma individual o agrupados en nanoagregados de aproximadamente 75 nm. Estas resinas ofrecen alta translucidez y un excelente pulido (18).

De acuerdo al contenido de relleno, se les clasifica como resinas compuestas de baja viscosidad y resinas compuestas de alta viscosidad.

3.3.5 Resinas compuestas de baja viscosidad

Tienen disminuido el porcentaje de relleno inorgánico, además tienen agregados o modificadores reológicos para tornarla menos viscosa o fluida. Entre sus ventajas destacan: alta capacidad de humectancia lo que asegura la penetración en todas las irregularidades, o, en otras palabras, tienen el potencial de fluir en pequeños espacios, además, puede formar espesores de capa mínimas, lo que previene el atrapamiento de aire, y por último tienen alta elasticidad (18).

3.3.6 Resinas compuestas de alta viscosidad

Las resinas compuestas de alta densidad son resinas con un alto porcentaje de relleno. Ofrecen alta viscosidad tratando de imitar la técnica de colocación de las amalgamas. La consistencia de este tipo de materiales permite producir áreas de contacto más justos con la banda matriz que los logrados con los materiales de viscosidad estándar en restauraciones clase II (18).

3.4 Ventajas y desventajas

Las resinas compuestas han tomado un protagonismo indudable entre los materiales de obturación que se usan mediante técnicas directas. Entre sus principales ventajas cabe destacar los resultados estéticos y la preservación de estructura dentaria. Sus grandes posibilidades estéticas incrementan sus posibilidades terapéuticas y, al mismo tiempo, al tratarse de materiales cuya retención se obtiene por técnica adhesiva y no depende del diseño cavitario, la preservación de estructura dentaria es mayor, así como propiedades mecánicas adecuadas para suplir los diferentes tejidos dentarios.

Por otra parte, son materiales muy sensibles a la técnica de manipulación, siendo su principal desventaja que fácilmente pueden generarse interfases con el consiguiente fracaso de la restauración, por ello deben controlarse aspectos como: correcta indicación, aislamiento absoluto, y de no ser posible este último, colocar aislamiento relativo, selección del composite adecuado a cada situación, el uso de un adecuado adhesivo y una correcta polimerización. Éstos serán factores esenciales para obtener resultados clínicos satisfactorios (19).

4. Propiedades ópticas

4.1. Metamerismo

Se dice que dos colores son metaméricos cuando son percibidos de manera semejante, aunque su constitución física sea diferente. Los metámeros, colores aparentemente iguales, pero de distinta naturaleza física, llegan a cambiar notablemente con distinta iluminación (20).

4.2. Opacidad

Un material opaco no permite el paso de ninguna luz. Refleja toda la luz que incide sobre el mismo (2).

4.3. Translucidez

Los materiales translúcidos permiten que pase una parte de la luz a través de estos. Sólo absorben parte de esa luz. La translucidez proporciona mayor realismo a una restauración dental artificial (2). Los actuales sistemas restauradores dentales directos ofrecen diferentes grados de translucidez. Las diferencias en la translucidez se consiguen básicamente modificando en la formulación del material, los índices de refracción de la matriz de resina y del relleno y/o el tamaño de las partículas de relleno. En este sentido, el tamaño, forma, cantidad y distribución de las partículas del relleno inorgánico deben ser controlados para una mejor reproducción del color dental, ya que todas ellas están relacionadas (21).

4.4. Profundidad

En odontología restauradora, la profundidad es un concepto espacial de mezcla cromática que combina las nociones de opacidad y translucidez.

En la dentición natural, la luz pasa a través del esmalte translúcido y es reflejada desde el interior por la dentina, que es relativamente opaca (2).

4.5. Reflexión

La reflexión de la luz se produce cuando las ondas entran en contacto con una superficie o límite que no absorbe la energía de radiación y hace rebotar las ondas lejos de la superficie (22).

4.6. Difracción

La excepción de la trayectoria rectilínea de la luz se produce cuando ésta se desplaza muy cerca de un borde opaco. En este caso, los rayos tienden a ser ligeramente desviados, debido a la naturaleza ondulatoria de su movimiento. Esta desviación recibe el nombre de difracción, siendo las ondas más largas las más difractadas. Este fenómeno produce que aristas opacas puedan descomponer la luz en un punto, actuando tal como lo hace un prisma (23).

4.7. Refracción

La refracción es el fenómeno por el cual la luz que se propaga en forma de onda cambia de velocidad al pasar de un medio material a otro distinto (24).

4.8. Transmisión

Se refiere al paso de los haces de luz a través de un cuerpo. La magnitud que expresa la cantidad de energía que atraviesa un cuerpo se denomina transmitancia; se refiere a la relación entre el flujo luminoso transmitido y el flujo luminoso incidente (25).

4.9. Absorción de la luz

Cuando la luz blanca incide sobre un cuerpo éste absorbe total o parcialmente una parte del espectro y refleja o transmite según sea opaco o transparente, una determinada gama de longitudes de onda, que constituyen su color (26).

4.10. Opalescencia

Cuando la onda de luz se desplaza dentro de un material y encuentra un obstáculo menor que su longitud de onda, ella se refleja y se dispersa en todas las direcciones. Las longitudes de onda cortas (azul) divergen mucho más que las longitudes largas (rojas). Si la fuente de luz está situada por detrás o por encima del observador, los colores amarillentos y rojizos serán particularmente visibles. Este fenómeno se hace más fuerte cuando aumenta la diferencia en la refracción entre la matriz y las partículas que se encuentran alrededor de ella en una resina compuesta (23).

4.11. Fluorescencia

Es la capacidad de tienen algunos materiales, como el esmalte, de transformar los rayos ultravioletas, invisibles al ojo humano, en rayos de onda mayores a 400 nm dentro de la banda de color azul del espectro visual, lo cual los hace visibles manteniéndose hasta que termina la estimulación lumínica (23).

4.12. Saturación

Es la pureza de un color o la intensidad, es decir, si el color es más sutil o más fuerte. Guarda relación con la cantidad de gris (blanco o negro) que el color tenga. Cuando más saturado está un color, más puro es y menos mezcla de gris posee. La mayor saturación nos lleva a un matiz

monocromático dentro de una longitud de onda específica en el espectro de luz (23, 26).

4.13. Luminosidad

Es la claridad u oscuridad de un color, dicho de otra manera, es la cantidad de luz emitida reflejada por un objeto y se la define como un atributo de la sensación visual, por el que un área determinada aparece más clara u oscura (23, 27).

4.14. Visión

El fenómeno de la visión, y alguna terminología relacionada, se pueden representar considerando la respuesta del ojo humano ante la luz reflejada por un objeto. La luz procedente de un objeto que incide en el ojo se enfoca en la retina y se convierte en impulsos nerviosos que se transmiten al cerebro. Las células con forma de cono de la retina son responsables de la visión en color. Estas células tienen un umbral de intensidad necesario para la visión en color y también muestran una curva de respuesta relacionada con la longitud de onda de la luz incidente (28).

4.15. Propiedades ópticas de las resinas compuestas

Las propiedades ópticas de las resinas compuestas son fundamentales, ya que la odontología moderna busca obtener resultados biomiméticos con los materiales, es decir, que simplemente sea imperceptible la diferencia entre la restauración y los dientes adyacentes, para esto es importante conocer las propiedades ópticas de las estructuras dentarias duras y de los biomateriales dentales.

Las propiedades ópticas de las resinas compuestas son: opacidad, translucidez, fluorescencia y opalescencia. Las resinas convencionales

incluyen tonalidades y opacidades diversas a fin de permitir hacer viable su coincidencia con el tono y la translucidez, opacidad del esmalte y la dentina (19).

Se debe destacar que el esmalte presenta una translucidez inherente; por lo tanto, es importante que estos materiales exhiban y mantengan esa característica para lograr un mimetismo natural a largo plazo con la estructura del diente. La mayoría de los fabricantes ofrecen tres diferentes presentaciones de resinas compuestas: traslúcidas, esmalte y dentina; lo que permite recrear las características ópticas del diente. La translucidez de las resinas compuestas puede contribuir a la igualación del color de la estructura dental, ya que permite que el color del diente adyacente pase a través de éste (15, 29).

La dispersión en los materiales restauradores dentales también ha sido una propiedad muy estudiada, ya que para lograr materiales cada vez más parecidos a los órganos dentarios en cuanto a características físicas, estos se deben comportar de una manera muy similar al diente frente a diferentes fuentes de luz, ya que esto puede tener un efecto en el color y la translucidez. Todo esto se verá afectado por el tipo de longitud de onda, y por el tamaño de las partículas, tanto por el tamaño de la partícula que produce la dispersión, y el tamaño de la longitud de onda del iluminante. En las resinas compuestas tradicionales el coeficiente de dispersión disminuye gradualmente mientras que el coeficiente de absorción también disminuye cuando la longitud de onda aumenta, por lo que podemos tener variaciones de color entre una restauración a base de resina, y los dientes naturales frente a diferentes fuentes de iluminación (30).

Ya se dijo que los materiales de restauración dental deben imitar las propiedades ópticas dentales, pero no únicamente en condiciones de luz diurna, sino también bajo cualquier fuente de iluminación. Aunque la fluorescencia tiene poco impacto en la selección del color bajo condiciones

normales de iluminación, hay situaciones, profesiones y momentos donde la incidencia de la luz negra genera cambios ópticos importantes, el material restaurador y la dentición natural deben tener fluorescencia similar al diente natural, para obtener como resultado una apariencia estética adecuada. Por otro lado, la fluorescencia, aunque es mínimamente perceptible bajo condiciones de observación normales, es clínicamente significativa porque aumenta el brillo de la restauración. Para conseguir el mimetismo con el diente natural, en cuanto a la fluorescencia, los fabricantes incorporan a la composición de las resinas sustancias químicas fluorescentes como el trifluoruro de iterbio. Es muy importante destacar que la aplicación clínica de un sellador de superficie al finalizar la restauración dental disminuye la capacidad fluorescente del material.

Por otro lado, la opalescencia junto con la translucidez en estos biomateriales, contribuyen a enmascarar el color del fondo (15).

La estabilidad del color de la resina compuesta a través del tiempo es un factor fundamental para el éxito clínico; los cambios de color que experimentan a lo largo del tiempo han sido atribuidos a posibles causas como, reacción del acelerador de la amina terciaria, la oxidación de dobles enlaces que no habían reaccionado en la matriz orgánica, acúmulo de sustancias cromáticas, deshidratación, absorción de agua, filtración marginal, interfase adhesiva defectuosa y cambios que se producen en su superficie (31, 32).

Además de lo anterior, las resinas compuestas fotopolimerizables se aclaran al endurecer, en contraste a las quimiopolimerizables que oscurecen. El color final de los materiales de restauración estéticos está determinado no sólo por las características químicas del material, sino por variables externas vinculadas al proceso o técnica de manipulación del material y al de la fotoactivación.

La radiopacidad resulta fundamental en la medida en que permite la visualización en radiografías del material de obturación, el control de las interfases con el diente y la detección precoz de las recidivas de caries. Para conseguir que el material sea radiopaco se le añaden metales pesados como el bario, zinc, boro, zirconio e itrio que, por otra parte, pueden incidir negativamente en las propiedades mecánicas y ópticas del material (15).

Entonces para tener un buen tratamiento, se tienen que tomar en cuenta las variables que pueden afectar el color de nuestra restauración, así como las diferentes fuentes de luz a la que se puede someter la restauración en un día cotidiano (15, 19, 29, 30).

5. Color

El color es el idioma de la luz. Sin luz no hay color. No existe color sin luz. Científicamente, es un fenómeno físico y un proceso neurofisiológico de la visión, asociado con las diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético (23).

La luz visible o también denominada luz blanca está formada por ondas electromagnéticas cuyas longitudes van de 400 nm a 700 nm. El espectro solar es la descomposición de la luz blanca que al traspasar un prisma de cristal muestra las bandas coloreadas que la conforman. Ellas de izquierda a derecha son las siguientes: violeta, violeta azulado, azul verdoso, verde, verde amarillo, amarillo, amarillo naranja, naranja, rojo naranja y rojo. La producción del espectro solar en bandas coloreadas al traspasar un prisma de cristal se debe a que las diferentes longitudes de onda que cada banda tiene cambian de angulación y de velocidad, por refracción dentro del prisma.

Sin embargo, existen otras ondas no visibles para el ojo humano, que se encuentran bajo los 400 nm llamados ultravioletas, o sobre los 700 nm llamados infrarrojos, entre otras (23).

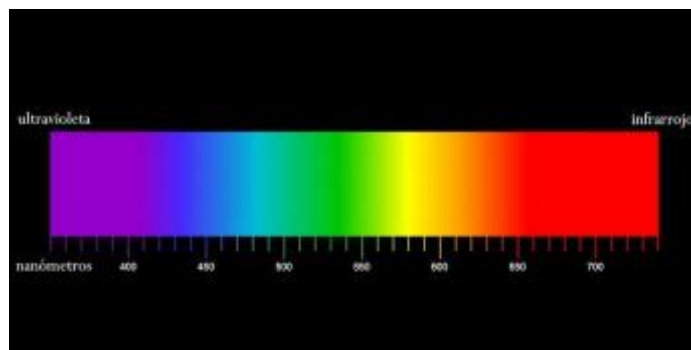


Figura 2. Espectro luz visible que va desde los 400 nm a los 700 nm (33).

La intensidad de la luz reflejada y la combinación de intensidades de longitud de onda presentes en la luz incidente y reflejada, determinan las propiedades de la apariencia (matiz, valor e intensidad de color). Para que un objeto sea visible debe reflejar o transmitir la luz que incide sobre él desde una fuente externa. Normalmente, la luz incidente es policromática, es decir, una mezcla de distintas longitudes de onda. La luz incidente es absorbida o dispersada (o ambas cosas) selectivamente a determinadas longitudes de onda. La distribución espectral de la luz transmitida o reflejada muestra la de la luz incidente, aunque determinadas longitudes de onda disminuyen en magnitud. Dicho en otras palabras, para que un objeto se pueda ver, tiene que absorber o dispersar la luz, para que el objeto rebote esta luz y se pueda ver y producir un color a la vista humana (28).

5.1. Colores primarios

A los colores azul, verde y rojo se les denomina colores primarios, tienen como características, que no se pueden obtener por ninguna suma o resta de colores, que la suma de ellos produce el color blanco y que, dependiendo de la cuantía en que los mezclamos, podemos obtener todos los colores del espectro, incluso otros colores que en él no existen (23).



Figura 3. Colores primarios (rojo, verde y azul) (34).

5.2. Colores secundarios

Si los colores primarios que son monocromáticos los combinamos de a pares en una mezcla sumaria, obtendremos colores secundarios. Se llama mezcla aditiva a la formación de colores por sumación de haces lumínicos. Por ejemplo, verde más rojo se obtiene el color amarillo, con azul más verde se convierte en el color azul cian; y con una mezcla de azul más rojo se verá el color magenta (23).

5.3. Colores complementarios

También existen parejas de colores primarios y secundarios que, si se mezclan aditivamente, producen la misma sensación que la luz blanca, a los cuales se les denomina colores complementarios (23).



Figura 4. Colores complementarios, mezcla entre colores primarios y secundarios (35).

En 1915, Albert Henry Munsell creó un sistema numérico ordenado para la descripción del color lo que considero características básicas, que sigue siendo el sistema de referencia actualmente. En este sistema el color se divide en tres parámetros: tono o matiz, croma y valor (2, 23).

5.4. Tono o matiz.

El tono es el nombre del color (rojo, naranja, amarillo, verde, azul, índigo, violeta) es un acrónimo inglés que se utiliza para recordar los tonos del espectro (2).

5.5. Cromo

Es la saturación o intensidad del tono; solo puede aparecer con el tono. Por ejemplo, para aumentar el croma de una restauración de porcelana, se añade más de ese tono. El croma es la cualidad del tono que mejor se puede reducir por el blanqueo. En casi todos los tonos es posible reducir el croma mediante el blanqueamiento vital y desvitalizado. En general el croma de los dientes aumenta con la edad (2).

5.6. Valor

El valor representa la claridad u oscuridad relativa de un color. Un diente claro tiene un valor elevado; un diente oscuro tiene un valor reducido. No es la cantidad del color gris, sino más bien la cantidad de luminosidad en una escala de grises. El uso del valor en odontología restauradora no significa añadir gris, sino más bien manipular los colores para aumentar o reducir la cantidad de gris (2).

6. Estabilidad de color

La estabilidad de color está ligada a dos tipos de factores: exógenos y endógenos. Los factores exógenos principales son las bebidas como el café, té y el vino tinto, la radiación UV, la sorción de agua y colorantes de las comidas. Los factores endógenos incluyen a los sistemas fotoiniciadores, tiempo de polimerización, composición de la matriz orgánica, tamaño de las partículas de relleno, dureza y oxidación de enlaces dobles de carbono que no polimerizaron (36).

Los factores exógenos o extrínsecos comprenden la intensidad y la duración de la polimerización, exposición a factores ambientales, como radiación ambiental y ultravioleta, calor, agua, hábitos y la dieta, entre las bebidas más importantes tenemos el té, considerado la segunda bebida de mayor consumo en el mundo después del agua, y el café que es la bebida con mayor consumo en América Latina, refrescos y cierto tipo de alimentos.

Entre los factores intrínsecos o endógenos principales encontramos, la composición de la matriz orgánica, distribución y tamaño de las partículas del relleno, porcentaje de conversión o grado de polimerización y el fotoiniciador, principalmente la la canforoquinona (CQ). Cuando la reacción de polimerización se da en presencia de oxígeno o con otros grupos aromáticos, se crean monómeros residuales o no activos que forman centros de color (cromóforos), los cuales incrementan la absorción de la luz, tornando el material restaurador a un tono amarillo, una alternativa a este foto iniciador es el óxido de acilfosfina (Lucirin® TPO) el cual no requiere un co-iniciador para iniciar la foto polimerización, es decir, se evita la oxidación dada por las aminas terciarias, disminuyendo la pigmentación amarilla con el paso del tiempo (36, 37).

Actualmente existen rellenos de silorano, capaces de otorgar mayor estabilidad óptica y dimensional. Son una combinación de partículas de

cuarzo y de partículas de fluoruro de itrio radiopaco, una combinación de oxirano (agente de fotopolimerización) y siloxanos (hidrófobo y estabilizador óptico), que por la unión de SILOxano + oxiRANO, conforman la palabra SILORANO (36, 38, 39).

El uso de sellantes de superficies es una alternativa ante la pigmentación de las resinas compuestas, estos materiales contienen monómeros de bajo peso molecular como el monómero UDMA que tienden a ser hidrófobo y no absorber agua y colorantes. En estudios donde evaluaron la resistencia a la tinción usando selladores de superficie se ha visto que éstos pueden mejorar la resistencia a tinción de materiales de restauración en base a resina compuesta (Doray y cols., 2003). En cambio, otros autores como Soares y cols., refutan esta aseveración (36, 40).

Los métodos de acabado y pulido son muy importantes para la estabilidad del color de las resinas compuestas, siendo uno de los pasos más trascendentes en la realización de la restauración. Este procedimiento, además de darnos restauraciones lisas y altamente pulidas que serán estéticamente más atractivas, disminuirá la acumulación de la placa bacteriana y de pigmentos; favorecerá la salud de los tejidos gingivales circundantes, asegurará la integridad marginal de la restauración en el tiempo al desgaste y reducirá el riesgo de una caries secundaria (41).

7. Medición del color.

“La Comisión Internacional de la iluminación (CIE), es considerada como la autoridad en la ciencia de la luz y el color, ha definido espacios de color, incluyendo CIE XYZ, CIE L*C*h, y CIE L*a*b*, para comunicar y expresar el color objetivamente”.

El espacio de color L*a*b* fue determinado en base a una teoría que establece que dos colores primarios no pueden ser el mismo tono al mismo tiempo. Para ello, la letra L* indica la luminosidad y las letras a* y b* son las coordenadas cromáticas en el plano “x” y “y”. Este espacio tiene dos objetivos, el primero, definir un espacio de color en el que las distancias geométricas iguales correspondan con distancias perceptuales iguales y el segundo, desarrollar un sistema más sencillo con mejor orientación. Lo que quiere decir, la coordenada L* representa la cantidad de luminosidad, desde 0 (negro) a 100 (blanco), mientras que las coordenadas a* y b* expresan la circunferencia del color, tomando valores de +a* (rojo) hasta -a* (verde) y de +b* (amarillo) hasta -b* (azul) (42, 43). En resumen:

- L*=luminosidad (0 indica negro a 100 indica blanco)
- a*= coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde)
- b* = coordenadas amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul)

Los instrumentos de medición de color, como los espectrofotómetros y colorímetros digitales, determinan el color de un objeto dentro de los espacios de color y muestran los valores para cada coordenada L*, a*, y b* (42, 44).

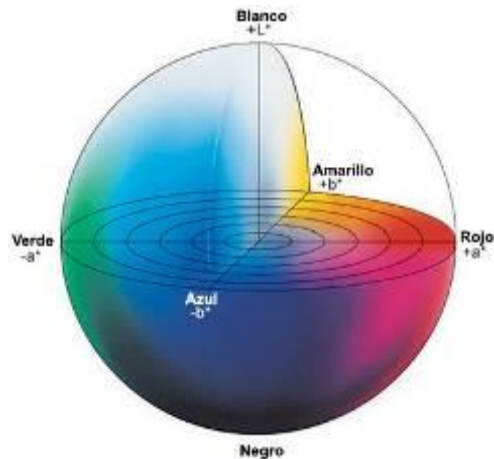


Figura 5. Espacio CIE $L^*a^*b^*$, donde L (+) se inclina al color blanco, L (-) al color negro. a^* (+) se inclina al rojo, a^* (-) se inclina al color verde. b^* (+) se inclina al color amarillo, b^* (-) se inclina al color azul (42).

7.1. Diferencias de Color

Es definida como: “la comparación numérica de una muestra con el estándar y se la conoce como Delta (Δ)”. Pueden ser positivas (+) o negativas (-). La distancia entre el estímulo de color entre los dos puntos en línea recta (euclidiana), representa la diferencia de color percibida. La diferencia total, Delta E (ΔE^*), permite evaluar diferencias de color percibida por el ojo humano; sin embargo, siempre es positiva. Éstas son expresadas como:

- ΔL^* = diferencia en luz y oscuridad (positivo es igual a más luminoso, negativo es igual a más oscuro)
- Δa^* = diferencia en rojo y verde (positivo es igual a más rojo, negativo es igual a más verde)
- Δb^* = diferencia en amarillo y azul (positivo es igual a más amarillo, negativo es igual a más azul)
- ΔE^* = diferencia total de color

Mediante la siguiente fórmula se obtiene la diferencia total de color entre las tres coordenadas (42, 45).

$$\Delta E^* = [\Delta L^*2 + \Delta a^*2 + \Delta b^*2]^{1/2}$$

7.2. Tolerancia del color

La tolerancia de color es el límite permitido entre las diferencias de color entre el estándar y la muestra para que ésta sea considerada aceptable/ tolerable y percibida por el ojo humano. En cambio, si es rechazado, significa que no es perceptible para el ojo humano, esto no quiere decir que no haya diferencia, solamente que no está dentro de la luz visible (42).

Las tolerancias típicamente deberían ser establecidas por cada componente ΔL^* , Δa^* , y Δb^* para identificar qué coordenada, si lo hay, ha excedido el límite. Los valores de tolerancia crean una caja alrededor del estándar. El color que cae dentro de la caja es considerado aceptable, mientras que el color que cae fuera de ella es rechazado (42).

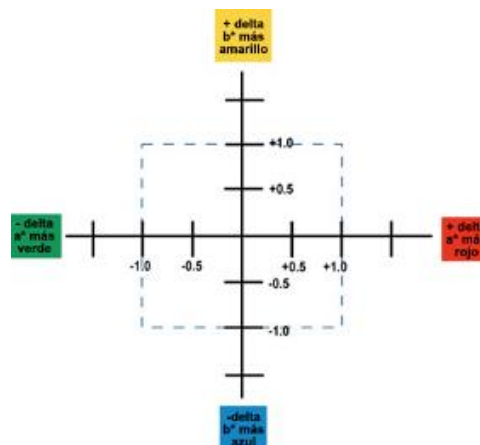


Figura 6. Caja de tolerancia, los valores que caen dentro de la caja son percibidos por el ojo humano (42).

8. Planteamiento del problema y pregunta de investigación

En la actualidad las restauraciones dentales, y a petición de los pacientes buscan tener mayor estética dental. Así los materiales de mayor elección para restauraciones directas han sido las resinas compuestas por sus propiedades estéticas, pero tienen una serie de desventajas como puede ser la filtración marginal y la pigmentación por el consumo de ciertos alimentos. A pesar de los avances odontológicos en este tipo de materiales restauradores, sigue siendo un problema que no se logra resolver en su totalidad.

Además, la toma de color para mimetizar las restauraciones directas varía por diferentes factores ópticos, como la luz del consultorio, de la unidad dental, entre otros. Contamos con un instrumento digital que nos proporciona el color exacto de las superficies dentarias para tratar de mimetizar dichas restauraciones; sin embargo, es un equipo costoso, y en su mayoría, la toma del color se realiza mediante guías prefabricadas universales seleccionando a percepción del operador, lo que puede generar variaciones, afectando la óptica final de la restauración.

De reciente aparición en el mercado dental, encontramos una resina compuesta monocromática, capaz de mimetizar el color del diente que la contenga, sin embargo, habrá que valorar la estabilidad de su color a través del tiempo, por ello se genera el siguiente cuestionamiento:

¿La resina compuesta Charisma® Diamond One, tendrá estabilidad de color cuando es sometida a diferentes sustancias coloradas a través del tiempo?

9. Justificación

La estabilidad del color debe perdurar en las restauraciones directas de resina compuesta considerando su vida estimada, en base a sus cualidades físicas que le da el fabricante, como el sistema fotoiniciador, composición de la matriz orgánica, partículas de relleno, que son factores que le dan estabilidad de color al material. Los materiales a base de resinas compuestas son susceptibles al cambio de color por los pigmentos de los alimentos; los biomateriales con coloración blanquecina fácilmente pueden cambiar de color, pensando en un material monocromático y mimético, probablemente su comportamiento sea parecido, provocando un cambio de color en poco tiempo, obligando a cambiar la restauración a pesar de perdurar en sus propiedades mecánicas. Es por eso por lo que se realiza esta prueba de estabilidad de color, para poder comprobar si el material cuenta con mejores propiedades o no y de esta manera poderle brindar al paciente una buena alternativa para sus tratamientos.

10.Hipótesis

10.1 Nula

La resina compuesta Charisma® Diamond One tendrá estabilidad de color.

10.2 De trabajo

La resina compuesta Charisma® Diamond One no tendrá estabilidad de color.

11.Objetivos

11.1 General

Comparar y evaluar la estabilidad de color de dos resinas compuestas sometidas a diferentes sustancias.

11.2 Específicos

- Determinar la estabilidad de color entre la resina compuesta Charisma® Classic y Charisma® Diamond One en saliva artificial (REME).
- Determinar la estabilidad de color entre la resina compuesta Charisma® Classic y Charisma® Diamond One en refresco de cola (PEPSI®).
- Determinar la estabilidad de color entre la resina compuesta Charisma® Classic y Charisma® Diamond One en café soluble (Nescafé® clásico).
- Determinar la estabilidad de color entre la resina compuesta Charisma® Classic y Charisma® Diamond One en mole (Doña María®).

12. Variables

12.1 Variables dependientes:

- Saliva artificial (REME)
- Refresco de cola (PEPSI®)
- Café soluble (Nescafé® clásico)
- Mole (Doña María®)

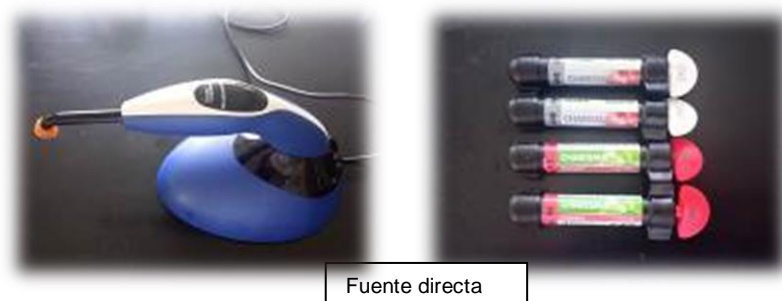
12.2 Variables independientes:

- Color

13 Metodología

Todo el procedimiento se llevó a cabo en el laboratorio de Materiales Dentales de la Unidad de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología, UNAM. Las muestras fueron elaboradas en el cuarto de temperatura y humedad controlada, bajo los siguientes parámetros:

1. La intensidad lumínica de la lámpara de fotopolimerización (ivoclar vivadent® Bluephase N MC) fue medida por un radiómetro, antes de realizar las muestras.
2. Se elaboraron con el uso de guantes, para evitar contaminarlas.
3. Se siguieron las indicaciones del fabricante.
4. Las resinas tuvieron el mismo lote de fabricación.
5. El color para la resina Charisma® Classic fue A2.



Fuente directa

Figura 7. Lámpara bluephase N MC y Resina Charisma® Classic A2 y Charisma® Diamond One.

14.1 Elaboración de muestras.

Primero se conformaron 20 muestras piloto, con una resina caduca. El objetivo fue adquirir destreza y habilidad para evitar errores, así como no desperdiciar material para las muestras definitivas. Posterior a esto, se realizaron 20 muestras para la resina Charisma® Classic, y 20 para

Charisma® Diamond One. Por cada marca comercial, se designaron 5 muestras por grupo de estudio como sigue:



Figura 8. Elaboración de muestras.



Figura 9. Muestras en recipientes.

- Grupo 1: Saliva artificial (REME)
- Grupo 2: Refresco de cola (PEPSI®)
- Grupo 3: Mole (Doña María®)
- Grupo 4: Café (Nescafé® clásico)



Figura 10. Saliva artificial (REME), café (Nescafé® clásico) refresco (PEPSI®), mole (Doña María®).

Para su conformación, se utilizó un molde metálico de 10 mm de diámetro por 1.5 mm de altura, dos losetas de vidrio y hojas de acetato. Se añadió con un microbrush una capa fina de aceite de silicón como separador en los moldes. Después, se colocó el molde sobre la loseta de vidrio separado por una hoja de acetato; se introdujo la resina compuesta con la espátula, llevando del centro a la periferia evitando el atrapamiento de aire, después se colocó el segundo acetato sobre las muestras y la segunda loseta de vidrio para compactar la resina, se retiró la loseta de vidrio y se polimerizaron las muestras durante 20 segundos como lo dicta el fabricante. Por último, fueron pesadas individualmente, registrando en la bitácora su peso en gramos (g) (balanza de la marca Boeco Germany), y sumergidas en recipientes individuales con saliva artificial (REME). Fueron almacenadas en un horno FELISA a una temperatura de 37°C durante 48 horas.



Figura 11. Balanza de la marca Boeco Germany.

Posterior a ese tiempo, se sacaron, se lavaron con agua embotellada y se secaron con toallas de papel para después ser pesadas individualmente. La medición del color se llevó a cabo mediante un colorímetro digital (chin spec). Se prepararon las soluciones de prueba, sumergiendo individualmente cada muestra de acuerdo con el grupo correspondiente. El café (Nescafé® clásico) y el mole (Doña María®) se prepararon de acuerdo con las indicaciones del fabricante.



Figura 12. Colorimetro chin spec.



Figura 13. Instrucción de uso (Nescafé® clásico) y (Doña María®).

Para simular la temperatura de boca, se almacenaron nuevamente en un horno a 37°C por un periodo de 15 días. Durante ese periodo, cada 24 horas se sacaron las muestras y se lavaron con agua embotellada, además se renovaron las sustancias. El fin de semana (viernes, sábado y domingo) se dejaban solo en saliva artificial, y nuevamente el lunes se colocaban en las sustancias de acuerdo con el grupo. Pasados los 15 días, se lavaron las muestras con agua embotellada, pesándolas y midiendo el color.



Figura 14. Horno Felisa.



Figura 15. Muestras almacenadas en el horno.



Figura 16. Muestras después de la prueba.

Como prueba complementaria se pesaron las muestras antes y después de ser inmersas en las soluciones, comparando antes y después el peso a manera de tener una idea de su sorción acuosa, sin embargo, es importante recalcar, que dichos datos no pueden ser validados como exactos, ya que para ello se requiere seguir el procedimiento que dicta la norma ISO 4049 para sorción acuosa en resinas compuestas.

14 Análisis estadístico

Los resultados fueron vaciados en una hoja de Excel, realizando una prueba estadística de ANOVA de dos vías, con un α de 0.05.

15 Resultados

Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Charisma® Classic		
<i>Sustancia</i>	1 medición	2 medición
<i>Saliva artificial</i>	59.7	58.7
	59.6	59.7
	59.4	59.4
	59.7	60
	60	59
<i>Refresco</i>	59.9	60.4
	59.7	60.4
	59.4	60.5
	59.4	61.6
	60.1	61.9
<i>Café</i>	59.4	62.3
	59.7	63.4
	60.2	63.7
	59.7	62.8
	60.3	63.5
<i>Mole</i>	59.3	61.9
	59.7	61.7
	58.6	61
	59.9	60.9
	50.2	54.1

Tabla 1. Diferencia total Delta E (Δ) de la resina Charisma® Classic.

Charisma® Diamond One		
<i>Sustancias</i>	1 medicion	2 medicion
<i>Saliva Artificial</i>	50.4	48.4
	50.6	50
	50.4	50.8
	49.6	51
	49.7	50.1
<i>Refresco</i>	50.5	52.5
	51	53.8
	50.8	55.1
	51.5	53.8
	50.6	54.9
<i>Café</i>	51.3	54.9
	48.5	54.1
	49.5	55.9
	50.6	56.2
	49.7	56.2
<i>Mole</i>	50.1	53.4
	51.9	54
	51.3	55
	51.3	53.3
	49.7	53.1

Tabla 2. Tabla 1. Diferencia total Delta E (Δ) de la resina Charisma® Diamond One.

Análisis de varianza de dos factores con
varias muestras por grupo Charisma® Classic

RESUMEN	1 medicion	2 medicion	Total
<i>Saliva Artificial</i>			
Cuenta	5	5	10
Promedio	59.68	59.36	59.52
Varianza	0.047	0.273	0.170666667
<i>Refresco</i>			
Cuenta	5	5	10
Promedio	59.7	60.96	60.33
Varianza	0.095	0.533	0.720111111
<i>Café</i>			
Cuenta	5	5	10
Promedio	59.86	63.14	61.5
Varianza	0.143	0.333	3.2
<i>Mole</i>			
Cuenta	5	5	10
Promedio	57.54	59.92	58.73
Varianza	17.083	10.772	13.95344444
<i>Total</i>			
Cuenta	20	20	
Promedio	59.195	60.845	
Varianza	4.622605263	4.702605263	

ANÁLISIS DE
VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Mediciones	42.006	3	14.002	3.83	0.02	2.90
Grupos	27.225	1	27.225	7.44	0.01	4.15
Interacción	18.057	3	6.019	1.64	0.20	2.90
Dentro del grupo	117.116	32	3.659875			
Total	204.404	39				

Tabla 3. Análisis de ANOVA.

Hay diferencias significativas entre la primera toma de color y la segunda para el café.

Análisis de varianza de dos factores con
varias muestras por grupo Charisma®
Diamond One

RESUMEN	1 medicion	2 medicion	Total
<i>Saliva Artificial</i>			
Cuenta	5	5	10
Promedio	50.14	50.06	50.1
Varianza	0.208	1.048	0.56
<i>Refresco</i>			
Cuenta	5	5	10
Promedio	50.88	54.02	52.45
Varianza	0.157	1.087	3.291666667
<i>Café</i>			
Cuenta	5	5	10
Promedio	49.92	55.46	52.69
Varianza	1.152	0.863	9.421
<i>Mole</i>			
Cuenta	5	5	10
Promedio	50.86	53.76	52.31
Varianza	0.848	0.593	2.976555556
<i>Total</i>			
Cuenta	20	20	
Promedio	50.45	53.325	
Varianza	0.69	4.937763158	

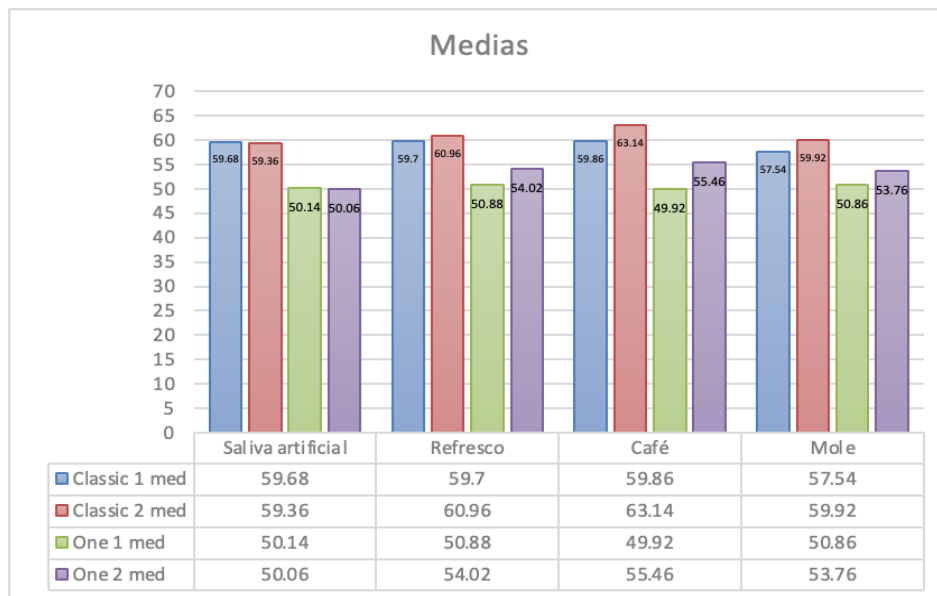
ANÁLISIS DE
VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Mediciones	43.34075	3	14.44691667	19.40	0.00	2.90
Grupos	82.65625	1	82.65625	111.02	0.00	4.15
Interacción	39.76275	3	13.25425	17.80	0.00	2.90
Dentro del grupo	23.824	32	0.7445			
Total	189.58375	39				

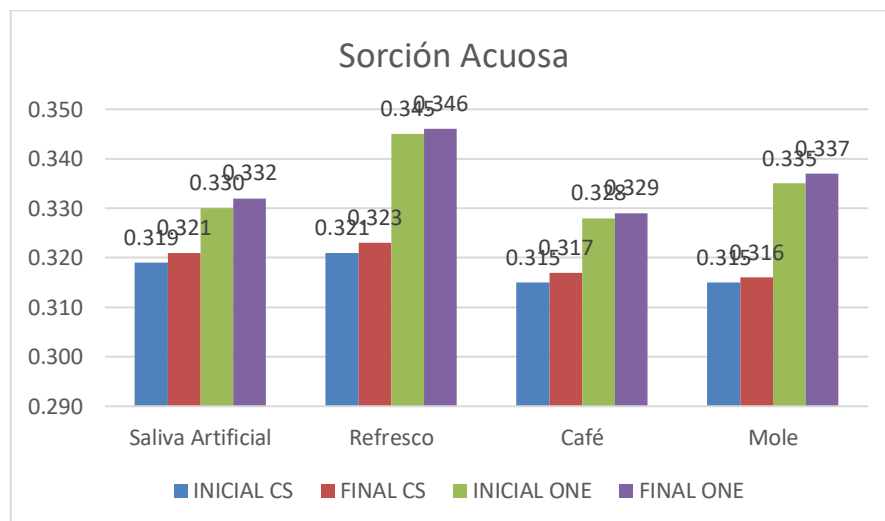
Tabla 4. Análisis de ANOVA.

Hay diferencias significativas entre la primera toma de color y la segunda para el refresco, café y mole. Sin embargo, a simple vista, las muestras que

se percibieron con mayor cambio de color fue en el café seguido por el mole.



Grafica 1. Comparación de Medias entre las sustancias y ambas resinas compuestas.



Grafica 2. Comparación de sorción acuosa entre el primer pesaje y el final.

16 Discusión

Como era de esperarse, el color para ambas resinas fue estable en la saliva artificial por no contener ningún tipo de pigmento. Las sustancias con mayor pigmentación en orden de menor a mayor quedó como sigue: refresco de cola, mole y café. En los estudios revisados para este trabajo, el café es considerado como la sustancia que más pigmenta coincidiendo con nuestros resultados.

Comparando las dos resinas, la Charisma® Classic obtuvo mejor estabilidad de color, inferimos que los pigmentos incluidos por el fabricante ayudan a la mimetización de la sorción de otros pigmentos externos. La resina unitono Charisma® Diamond One, a simple vista se percibe como translúcida, lo que le permite la adaptación de acuerdo con la incidencia de la luz. Si bien, esta resina se adapta al color del esmalte y dentina independientemente del tono (A2, C4, B3, etc.), sufrirá rápidamente cambio de color en contacto con los alimentos con alto grado de colorantes. Una restauración a base de resina compuesta, debe perdurar en buenas condiciones biomiméticas, por lo menos un período de 8 años, de acuerdo a diferentes autores, probablemente los resultados varíen en métodos de prueba diferente, es decir, creemos que se deben analizar a mayores tiempos de exposición y en cavidades de dientes naturales de manera in vitro e in vivo.

Estos resultados concuerdan con los resultados de Ardu y cols., los cuales demostraron cambios de color en todas las resinas estudiadas algunas de ellas demostraban mejor estabilidad de color que otras frente a determinada sustancia, pero empeoraban en otras.

En cuanto al estudio de García y cols., sus resultados también indicaron pigmentación en las resinas estudiadas ante cada sustancia a la que fueron

sometidas. Los resultados indicaron que el café fue la sustancia que más causó pigmentación al igual que en nuestros resultados.

En el estudio de Morales y cols., nos menciona el tiempo como un factor determinante para el cambio de color, diciendo de esta manera que algunas sustancias tardan más que otras en pigmentar, pero que al final todas llegan a un cierto grado de pigmentación, y la diferencia es que unas tardan más que otras en pigmentar. Esto puede deberse al tiempo al que fueron sometidos los dientes, en el estudio de Morales y cols., se realizó durante 90 días, a comparación del nuestro el cual fue durante 15 días.

Acosta y cols., dicen que el cambio en el color de los dientes no sólo está condicionado por los pigmentos de las bebidas o alimentos, sino por el pH. En nuestro estudio la sustancia con menor pH fue el refresco Pepsi®, pero este no fue el que tuvo peores resultados.

Dicho todo esto los autores plantean diferentes explicaciones en cuanto a la pigmentación, ya sea de dientes naturales o restauraciones a base de resina compuesta, y a las sustancias o alimentos que la pueden provocar, como el pH. La selección de sustancias en los estudios, se homologan, sin embargo, existen diferentes alimentos que pueden cambiar el tono de las restauraciones, por ello creimos importante incluir al mole en este estudio, a pesar de no encontrar información en la literatura.

17 Conclusiones

- Se observó que Charisma® Classic tiene mejor estabilidad de color.
- Todas las sustancias seleccionadas provocaron pigmentación de las resinas compuestas a excepción del grupo con saliva artificial. Sin embargo el cambio de color ante alta concentración de pigmentos en la resina Charisma® Diamond One será en tiempo corto y apreciable clínicamente hablando.
- El café fue la sustancia que más pigmentó las resinas compuestas. La inclinación del tono fue hacia el amarillo.
- Las sustancias que provocan mayor sorción acuosa, son aquellas que generarán mayor cambio de color.
- Los alimentos y bebidas que contienen agentes pigmentantes pueden causar más cambio de color a corto plazo que alimentos y bebidas con pH bajo.
- A pesar de nuestros resultados, se debe tomar en cuenta las limitaciones de la prueba. Gracias a estos estudios donde se tratan de replicar las condiciones bucales, podemos observar el comportamiento de los biomateriales, y de esta manera como odontólogos podemos explicarle al paciente los cuidados posoperatorios aumentando la longevidad de las restauraciones.

18. Bibliografía

1. Romero HJ. Efecto de diferentes bebidas en la estabilidad de color de las resinas compuestas para restauraciones directas. RAAO. 2017; 56 (1): 31-43.
2. Kenneth W, Aschheim BGD. Odontología estética. 2do. Madrid: Elsevier Science; 2002.
3. Díaz KM . Historia de la odontología inicio y desarrollo en México. México: Odontología actual; 2015.
4. Peguero HM, Núñez PB. La belleza a través de la historia y su relación con la estomatología. Revista Habanera de Ciencias Médicas. 2009; 8 (4): 1-8.
5. Padilla APA, Fernández MEA. Variaciones histórico culturales de la estética dental. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2021; 33 (2): 64-74.
6. S. Ardu, O. Duc, E. Di Bella, I. Krejci. Color stability of recent composite resins. Springer. 2016; 1(1). 1-7.
7. Arcos LC, Montaña VA, Armas AC. Estabilidad en cuanto a color y peso, de resinas compuestas tipo flow tras contacto con bebidas gaseosas: estudio in vitro. Odontología vital. 2019; 1(30): 59–64.
8. Ozkanoglu S, Akin EGG. Evaluation of the effect of various beverages on the color stability and microhardness of restorative materials. Niger J Clin Pract. 2020; 23 (3): 322-328.
9. Mustafa FT, Hasan AR, Abdalla MM, Ahmad MDG, Sarwat GS. In vitro evaluation of dental color stability using various aesthetic restorative materials after immersion in diferent drinks. BMC Oral Health. 2023; 23(49): 1–7.
10. Poggio C, Beltrami R, Scribante A, Colombo M, Chiesa M. Surface discoloration of composite resins: effects of staining and bleaching. Dent Res J. 2012;9(5):567.
11. Silva TMD, Sales ALLS, Pucci CR, Borges AB, Torres CRG. The combined efect of food-simulating solutions, brushing and staining

- on color stability of composite resins. *Acta Biomater Odontol Scand*. 2017;3(1):1–7.
12. Garcia PPNS, Rodrigues Neto E, Santos PAD, Campos JÁDB, Dibb RGP. Influence of surface sealant on the translucency of composite resin: effect of immersion time and immersion media. *Mater Res*. 2008;11:193–7.
 13. Morales GJ, Badillo BM, de Jesús PF, Castillo UG, Jijón HRI, Torres AJV. Estabilidad de color de dientes naturales ante diferentes bebidas: estudio in vitro. *Rev ADM*. 2021; 78 (2): 73-79.
 14. Acosta VAL, Figueroa CH, Rivillas SMC, Delgado PL, Ruiz GA. Efecto de las soluciones pigmentantes en el color de dientes tratados con ortodoncia fija: un estudio in vitro. *Rev Nac Odontol*. 2014; 10 (18): 49-56.
 15. Blanco AJ, Sanz AC. Rehabilitación de la sonrisa mediante resinas compuestas. *Gaceta dental*. 2013; 248: 126-138.
 16. Hervás GA, Martínez LMA, Cabanes VJ, Barjau EA, Fos GP. Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006;11: 215–220.
 17. Marqués S y Col. *Estética con resinas compuestas en dientes anteriores*. Venezuela: Amolca; 2006.
 18. Rodríguez G, Pereira S. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta odontológica venezolana*. 2008; 46(3):1–12.
 19. García GM, Martínez VPJA, Celemín VA. Propiedades estéticas de las resinas compuestas. *Revista Internacional de Prótesis Estomatológica*. 2011;13(1):11–22.
 20. La reflexión de la luz: Introducción [Internet]. Olympus-lifescience.com. [citado el 20 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.olympuslifescience.com/es/microscoperesource/pri mer/lightandcolor/reflectionintro/>
 21. Lim YK, Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC. Influence of filler distribution on the color parameters of experimental resin composites. *Dent Mater*. 2008; 24: 67–73.

22. El misterio de la refracción de la luz [Internet]. Fundación Aquae. 2020 [citado el 20 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.fundacionaquae.org/refraccion-luz/>
23. Steenbecker O. Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva. Chile : Universidad de Valparaíso; 2006.
24. ERCO GmbH. La transmisión de luz [Internet]. ERCO GmbH, www.erco.com. ERCO GmbH; 2022 [citado el 20 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.erco.com/es/planificacion-de-iluminacion/conocimientos-luminotecnicos/optica/transmision-7548/>
25. La absorción de la luz [Internet]. Fotonostra.com. [citado el 20 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.fotonostra.com/fotografia/absorcion.htm>
26. Conceptos básicos de diseño gráfico: Teoría del color [Internet]. Gcfglobal.org. [citado el 20 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://edu.gcfglobal.org/es/conceptos-basicos-de-diseno-grafico/teoria-del-color/1/>
27. Selva E. Tono, saturación y luminosidad [Internet]. Naturpixel. 2011 [citado el 20 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://naturpixel.com/2011/08/17/tono-saturacion-y-luminosidad/>
28. Phillips. 11. Ciencias de las materias dentales. Madrid : Elsevier; 2004.
29. Diamantopoulou S, Papazoglou E, Margaritis V, Lynch CD, Kakaboura A. Change of optical properties of contemporary resin composites after one week and one month water ageing. J Dent. 2013; 41: 1–8.
30. Lee YK, Powers JM. Color changes of resin composites in the reflectance and transmittance modes. Dent Mater. 2007; 23: 259–264.
31. Drubi-Filho B, Garcia L da FR, Cruvinel DR, Sousa ABS, Pires-de-Souza F de CP. Color stability of modern composites subjected to different periods of accelerated artificial aging. Braz Dent J. 2012; 23(5): 575– 580.

32. Lee YK, Powers JM. Color and optical properties of resin based composites for bleached teeth after polymerization and accelerated aging. *Am J Dent.* 2001; 14: 349–354.
33. IMAGEN: Leskow EC. Espectro Visible - Qué es, longitud de onda y colores. [citado el 25 de noviembre de 2023]; Disponible en: <https://concepto.de/espectro-visible/>
34. IMAGEN: Wikipedia contributors. Color primario [Internet]. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Color_primario&oldid=155767610
35. IMAGEN: COLORES: AZUL Y AMARILLO. Colores complementarios. - Mímesis [Internet]. Mímesis. MIMESIS INTERIORISMO; 2018 [citado el 15 de enero de 2024]. Disponible en: <https://mimesis-interiorismo.com/azul-y-amarillo-colores-complementarios/>
36. Vázquez LJM, Delgado GB. Factores extrínsecos implicados en la pigmentación de las resinas compuestas dentales. *Rev Estomatol Herediana.* 2022; 32(3): 263–271.
37. Ramírez FL, Colán GPR, Valencia, HJJ, Guevara CJO, Morales VR. ¿La glicerina influye en la estabilidad del color de la resina compuesta? *Revista Cubana de Estomatología.* 2022;59(2): 1-6.
38. Duarte S, Botta AC, Phark JH. Propiedades mecánicas y físicas y aplicación clínica de un nuevo composite de baja contracción. *Quintessence Int.* 2009;40:631-638.
39. Cabral RJ, Mazzola I. Capacidad de penetración del adhesivo Adper-Silorano en dentina humana. *RAOA.* 2009; 97 (1): 101-107.
40. Aguirre PA, Gallegos FA, Bersezio MC, Estay LJ, Arias FR. Selladores de Superficie en Base a Resina: Potencial de Prevenir Tinción Exógena. *Odontostomat.* 2018;12(4):348-354.
41. Parra SRC, Ramírez MRA. Estabilidad de color de resinas compuestas diseñadas para el sector anterior. *Revista odontológica de los andes.* 2020; 15(1): 49–66.

42. Entendiendo El Espacio de Color CIE L*A*B [Internet]. Konica Minolta Sensing. Konica Minolta Sensing Americas; 2014 [citado el 20 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://sensing.konicaminolta.us/mx/blog/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab>
43. Piñeiro DBJI, Martínez TJ , Santiago PJ , Iglesias CC, Cuesta L, Taboada CJ, Gajino NP, Tresaco VE. Desarrollo de una aplicación para la comparación rápida de pigmentos a partir de sus coordenadas colorimétricas. DYNA. 2014; 81 (184): 49-54.
44. Datacolor.com. [citado el 20 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.datacolor.com/wp-content/uploads/2022/06/color-management-ebook-3-es.pdf>.
45. López A, Di Sarli AR. El modelo CIELAB, fórmulas de diferencia de color y el uso de la norma europea en 12878 en morteros y hormigones coloreados. Ciencia y tecnología de los materiales. 2016; 6: 1-13.