



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EFFECTO DE 3 BEBIDAS EN LA PIGMENTACIÓN DE
RESINAS COMPUESTAS.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

GABRIELA NUZHET GARCIA CORELLA.

TUTORA: Esp. NANCY IVONNE VELÁZQUEZ MIRELES.

ASESOR: Mtro. JORGE GUERRERO IBARRA.



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.

“Porque los obstáculos en la vida nos hacen madurar, los éxitos nos hacen reflexionar, y los fracasos nos hacen crecer”

-anónimo-

AGRADECIMIENTOS

A mi abuelita:

Por ser mi guía en este camino llamado vida, por todos los consejos y apoyo incondicional.

A mis padres:

Por su amor, motivación y ejemplo,
como fruto de todo el sacrificio y esfuerzo diario.

A mi padre: Por ser un pilar en mi vida y enseñarme la valentía.

A mi madre: Por enseñarme a ser perseverante con mis objetivos.

A mi hermano Carlos:

Por ser mi cómplice y apoyo incondicional.

A mi familia:

Por su amor y confianza.

A mis Prim@s: Por ser mis primeros pacientes.

A mis amig@s:

Charly, Dari, Diana, Eli, Ivonne, Jacki, Antonio, Vale y Zayra.

Por la motivación, las risas compartidas, por hacerme el estudio y la vida más amena.

Agradezco a la Facultad de Odontología, de la Universidad Nacional Autónoma de México, y a todos l@s profesor@s, por brindarme las herramientas, conocimientos, retos y experiencias que contribuyeron a mi formación personal y profesional.

A mi tutora Nancy Ivonne Velázquez Mireles por su confianza, paciencia, y apoyo para la elaboración de este trabajo propuesto.

A mi asesor Jorge Guerrero Ibarra, por su guía en mis primeros años de práctica clínica y finalmente en el laboratorio de biomateriales.

ÍNDICE

PORTADA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE	iii
1. RESUMEN	5
2. INTRODUCCIÓN	6
3. FUNDAMENTO TEÓRICO	10
Capítulo I. Resinas compuestas.....	10
1.1 Descripción.....	10
1.2 Composición.....	10
1.3 Clasificación.....	15
1.3.1 Clasificación: tamaño de partículas de relleno.....	15
1.4 Reacción química.....	19
1.5 Propiedades en las resinas compuestas.....	20
1.5.1 Propiedades físico-químicas.....	20
1.5.2 Propiedades ópticas.....	24
1.5.3 Propiedades biológicas.....	24
1.6 Resinas compuestas Universales.....	25
1.6.1 Características de Charisma Classic ®.....	25
1.7 Variantes de resinas.....	27
1.7.1 Resinas Fluidas.....	27
1.7.2 Resinas Bulk Fill.....	28
1.7.3 Resinas compuestas monocromáticas.....	30
Capítulo II. Pigmentación y estabilidad del color en resinas.....	34
2.1 Definición de pigmentación.....	34
2.2 Estabilidad de color.....	34
2.3 Factores que alteran la estabilidad del color.....	35
2.3.1 Factores intrínsecos.....	36
2.3.2 Factores extrínsecos.....	37
Capítulo III. Bebidas que modifican el color en las resinas.....	39
3.1 Coca-Cola®.....	40
3.2 Café.....	41
3.3 Vino Tinto.....	42
Capítulo IV. El color en Odontología.....	43
4.1 Sistema Munsell.....	44
4.2 Selección del color en odontología.....	44
4.2.1 Escalas del color.....	45

4.3 Medición del color.....	46
4.3.1 Espectrómetro.....	47
4.4 Sistema CIELAB.....	47
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	50
5. JUSTIFICACIÓN.....	51
6. HIPÓTESIS.....	52
6.1 Hipótesis de trabajo.....	52
6.2 Hipótesis nula.....	52
7. OBJETIVO.....	53
7.1 General.....	53
7.2 Específicos.....	53
8. METODOLOGÍA.....	54
1. Criterios.....	54
1.1 Criterios de inclusión.....	54
1.2 Criterios de exclusión.....	54
2. Variables.....	55
2.1 Variables independientes.....	55
2.2 Variable dependiente.....	55
3. Universo de trabajo.....	56
3.1 Resinas compuestas a evaluar.....	56
3.2 Muestra y tipo de muestreo.....	56
4. Equipo.....	57
5. Materiales.....	58
6. Método.....	58
6.1 Seguridad.....	58
6.2 Precauciones.....	58
6.3 Preparación de muestras.....	59
6.4 Toma inicial del color.....	61
6.5 Montaje de las muestras.....	62
6.6 Bebidas.....	62
6.7 Toma final de color.....	64
7. Plan de análisis.....	65
9. RESULTADOS.....	66
10. DISCUSIÓN.....	70
11. CONCLUSIONES.....	73
12. BIBLIOGRAFÍA.....	75

1. RESUMEN

Las restauraciones dentales de resina compuesta son susceptibles a diversos factores que causan pigmentación o decoloración en su superficie. El consumo de bebidas como el café, vino y gaseosas pueden causar manchas en los dientes y afectar la estética de las restauraciones de composite.

Este estudio se realizó para evaluar y comparar la estabilidad del color entre una resina de un solo tono (*Vittra APS Unique*) y una resina universal (*Charisma Classic*).

Se realizaron 6 grupos de 7 muestras cada uno (42 muestras en total), para ser inmersas en una bebida (*Coca-Cola*, café y vino tinto) durante 15 días consecutivos. Las mediciones de color se realizaron con un colorímetro, mediante el sistema CIELAB, al inicio y al día 15 de inmersión. La resina monocromática presenta altos valores de pigmentación respecto a la resina universal.

El efecto de estas bebidas sobre las resinas compuestas dependerá de la cantidad y frecuencia con la que sean consumidas. El compuesto de resina de un solo tono con tecnología de material cromático tiene cambios de color mayores a las resinas convencionales debido a sus componentes, estas resinas podrían sacrificar el éxito estético.

Key words: *Resina compuesta, single shade resin, pigmentación, factores extrínsecos, cambio color, CIELAB.*

2. INTRODUCCIÓN

En la odontología estética una de sus bases es la correcta selección del color de las restauraciones de resina compuesta. El color es una característica que se ve afectada por diversos factores que el profesional odontológico debe conocer, así como la existencia de instrumentos de medición del color como el Espectrómetro (espectrofotómetro *sistema CIELAB*), que intentan corregir los defectos de la técnica convencional.

Actualmente, las resinas compuestas son uno de los biomateriales restauradores más utilizados clínicamente, debido a sus propiedades conservadoras y estéticas que permiten preservar los tejidos dentales.

Los composites tienen gran protagonismo entre los biomateriales de restauración, sus cualidades estéticas incrementan su uso, gracias a la variedad de presentaciones presentes en el mercado. Algunos de estos composites se presentan como universales y recientemente encontramos las resinas monocromáticas, un solo tono con la capacidad de mimetizarse con el color del diente.

El éxito de una restauración con resinas compuestas, depende principalmente de las propiedades de su superficie y estabilidad del color (1). En el ambiente bucal, las restauraciones dentales de composite son susceptibles a diversos factores que causan pigmentación o decoloración en su superficie.

Podemos clasificar dos tipos de factores que afectan la estabilidad del color: extrínsecos e intrínsecos. Los factores extrínsecos son causados por bebidas, radiación UV, la absorción de colorantes en alimentos y la absorción de agua. Los factores intrínsecos abarcan los sistemas fotoiniciadores, el

tiempo de polimerizado, la composición y tipo de matriz orgánica, el tamaño que tienen las partículas de relleno y la oxidación de los dobles enlaces de carbono que no polimerizan (2).

Estos factores están íntimamente asociados con la dieta, reacciones químicas, absorción de agua y mala higiene bucal (1,2,3).

El consumo de ciertas bebidas como el té, café y gaseosas pigmentan a los dientes y afectan estéticamente a las restauraciones de composite. El efecto de las bebidas en las propiedades estéticas de las resinas compuestas, está relacionado con la cantidad y frecuencia de su ingesta (4). En México una encuesta nacional de salud y nutrición realizada en 2006 por el Instituto Nacional de Salud Pública (5) informó que el patrón diario de mayor consumo en mililitros son los refrescos, seguido por los jugos y aguas con azúcar, leche, café y té.

Por lo tanto, es importante estudiar las alteraciones en cambios de color que puedan tener las resinas compuestas que recientemente han salido al mercado, bajo la ingesta de bebidas de alto consumo en México.

Tanto a las resinas universales como a las resinas monocromáticas se les han realizado diversos estudios in vitro para comprobar las propiedades y objetivos que prometen, uno de los primeros estudios encontrados es el de *Powers JM. 1978* (6) donde se compara la estabilidad de color entre resinas comerciales bajo condiciones de un envejecimiento acelerado.

Posteriormente en los años 2000 encontramos que se realizan diferentes estudios con el objetivo de comparar la estabilidad colorimétrica entre resinas, con diferentes metodologías e inmersas en diferentes sustancias.

Lamia Mutlu-Dagesen y cols, 2005 (7) realizan estudio comparativo para observar la estabilidad de color al sumergir muestras de de diferentes tonos en tres diferentes soluciones de tinción (gluconato de clorhexidina, café y jugo de naranja) utilizando el sistema CIELAB.

Ertaş, et al. 2006 (8) Realizan un estudio donde sumergen las resinas compuestas en 5 bebidas diferentes té, Coca-Cola, café, vino y agua, realizando una comparación de la pigmentación entre diferentes tamaños de partículas.

Recientemente en el estudio de *Maesako M, Kishimoto. 2021 (9)*, sobre la resina *Omnichroma*, una de las primeras resinas monocromáticas producida en el mercado, donde se analiza la estabilidad del color, rugosidad y brillo de la superficie pulida, después de un proceso de envejecimiento acelerado con degradación alcalina.

En el estudio *Shaimaa Rohym, et al, 2023 (1)* se hace una comparacion sobre la estabilidad de color y el efecto en la superficie entre resina Omnicroma con una resina nanohibrida (*Venus pearl*) al ser expuesto al café de consumo común durante 14 días. Encontrando que las resina monocormáticas tienen un cambio de color y una rugosidad superficial que sacrifica el éxito estético (1).

Sin embargo en México la resina monocromática disponible a la venta es la *Vittra APS Unique*, por el momento no se han publicado estudios que analizen la estabilidad cromatica ante factores extrínsecos en esta resina, por lo cual es de interes comparar las alteraciones en cambios de color que puedan tener bajo bebidas de alto consumo en México.

En el presente estudio se hace una comparación entre la resina Vittra APS Unique, con una resina de uso convencional Charisma Classic al ser pigmentadas por efecto de tres bebidas: Refresco (*Coca-Cola*®) Café soluble (*Nescafé*® Clásico) y vino tinto (*Lambrusco Emilia*) utilizando como instrumento de medición del color el Espectrómetro y el *sistema CIELAB*.

3. FUNDAMENTO TEÓRICO

Capítulo I. Resinas compuestas.

1.1 Descripción

Las resinas compuestas es un biomaterial de restauración, compuesto por una mezcla de material orgánico e inorgánico tratado con un agente de unión llamado silano. Con el paso del tiempo las resinas han evolucionado en su formulación, manipulación y sistemas de polimerización, con el fin de darnos productos con mejores propiedades físicas. El propósito de saber el componente orgánico de una resina nos permite comprender su uso y selección al ser colocada (10,11).

1.2 Composición

Las resinas dentales están compuestas básicamente por tres materiales químicamente diferentes. (Fig. 1)

1. Matriz orgánica.
2. Matriz inorgánica o material de relleno.
3. Agente de unión, que contiene grupos silanos y grupos metacrilatos.

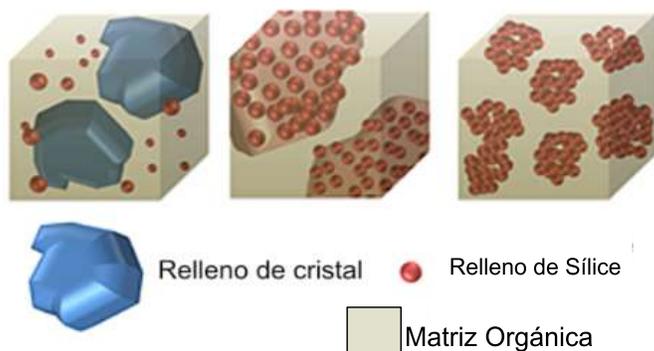


Fig. 1 Composición de una resina (1.1)

La matriz orgánica está constituida por un sistema de monómeros mono, di o tri funcionales, un sistema iniciador de la polimerización en combinación de un agente reductor (amina terciaria 4-n,n-dimetilaminofetil alcohol, DMAPE), un sistema iniciador que permite la polimerización en un tiempo aceptable. Un sistema de inhibidores o estabilizadores para aumentar la durabilidad y estabilización química de la resina durante el almacenaje. Por último absorbentes de luz ultravioleta (menos de 350 nm) para dar estabilidad de color y evitar efectos del sistema iniciador con potencial para generar decoloraciones (12).

1.2.1 Molécula Bis-GMA

El monómero de las resinas compuestas es un híbrido llamado Dimetacrilato aromático, este monómero se obtiene a partir de una resina epóxica (bisfenol A) y glicidil metacrilato (fig. 2). El bisfenol tiene excelentes características y propiedades adhesivas, tiende a endurecer con una mínima contracción, se le agrega el glicidil metacrilato debido a el contacto prolongado con el agua y la dificultad de obtener una adecuada reacción de polimerización. La molécula Bis-Gma por su alta viscosidad y para facilitar tanto su fabricación como manipulación, se combina con otros monómeros de bajo peso molecular (10-12).

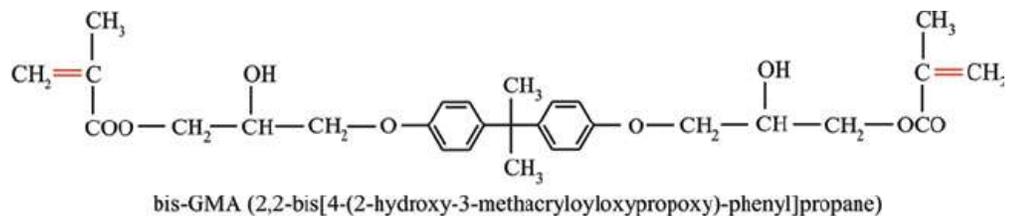


Fig. 2 Estructura química de Bis-GMA. (1.2)

1.2.2 Diluyentes

Dimetacrilato de bisfenol A (*BIS-DMA*)

Etilenglicol-dimetacrilato (*EGDMA*)

Trietilenglicol- Dimetacrilato (*TEGDMA*)

Metacrilato de metilo (*MM*)

Dimetacrilato de uretano (*UDMA*)

1.2.3 Activadores

Es el mecanismo utilizado para incitar el proceso de polimerización en los plásticos. Se clasifican como:

- térmicos: calor
- químicos: aminas terciarias
- fotoquímicos: luz ultravioleta y luz visible.

1.2.4 Iniciadores

Son sustancias capaces de romper la doble ligadura de un monómero para convertirlo en polímero. Son utilizadas en resinas termocuradas, de autocuración y fotocuradas, las combinaciones son posibles (10).

Los iniciadores más comunes dependen del tipo de resinas que se van a utilizar a continuación se muestran los iniciadores de acuerdo al tipo de resina.

1.2.4.1 Resinas de termopolimerización: Se usa un sistema compuesto de peróxido como iniciador: peróxido de benzoilo.

1.2.4.2 Resinas de autopolimerización: También utilizan un sistema compuesto de peróxido con una amina aromática y mediante una reacción de óxido reducción de los radicales libres (Peróxido de benzoilo/amina).

1.2.4.3 Resinas de fotopolimerización:

El fotoiniciador más utilizado es el de canforquinona (CQ) en resinas fotocurables, con absorción en el rango visible del espectro de luz azul con una longitud de onda de 468 a 470 nm .

El fenilpropanodiona (PPD) es un fotoiniciador claro o translúcido con un espectro de absorción de 390 a 450 nm, con un pico máximo de 410 nm
 Lucerina (TPO): Tiene una actividad de fotoactivación más alta que la canforquinona y absorbe la luz visible en el espectro violeta a 380-420 nm; por lo tanto, se superpone principalmente al pico de emisión del espectro violeta a 410 nm (13).

Composición de las resinas.	
Monómero	BIS-GMA
Diluyente	Monómeros BIS-DMA, EGDMA, TEGMA, UDMA.
Activadores	Térmicos, químicos o fotoquímicos
	Resinas termocurables > Peróxido de benzoilo. Resinas autocurables > Peróxido de benzoilo/amina Resinas fotocurables > Luz visible (468 a 470 nm)- Canforoquinona > Luz visible (390 a 450 nm)- Fenilpropanodiona > Luz uv (380-420 nm)- Lucerina (TPO)
Relleno	Silicato Dióxido de silicio Vidrio y vidrios cerámicos
Tratamiento del relleno	Agentes de enlace, Vinil Silano, Gamma metacriloxipropil silano.

Inhibidores estabilizadores	o	Quinona (hidroquinona) Eter monometílico de la hidroquinona
Componente radiopaco		Fluoruro de bario

Tabla 1.- de composición general de las resinas (10)

1.3 Clasificación

Las resinas pueden clasificarse de varias maneras, desde diferentes puntos de vista; por su tamaño de partículas, según el tipo de relleno, el método de curado, la consistencia que tiene y clasificación de acuerdo a el uso que se le da a la resina.

1.3.1 Clasificación: tamaño de partículas de relleno.

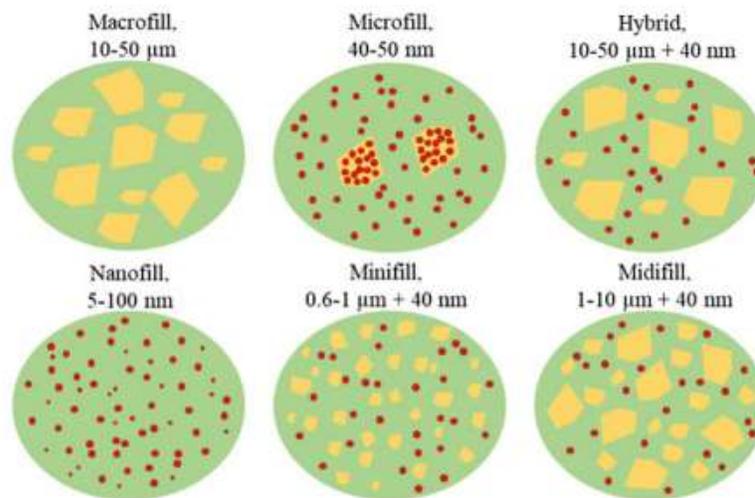


Fig. 3 Esquema del tamaño de partículas en resinas (11) pág 144

1.3.1.1 Resina compuesta de Macrorelleno.

Contienen partículas grandes de 10 a 50 micras con formas esféricas o irregulares, estos compuestos son opacos y presentan baja resistencia al desgaste, con este tipo de partículas no se obtienen superficies lisas. (11) Dentro de sus ventajas y otras propiedades son alta carga de relleno (68-80%), resistencia a la fractura, y poca solubilidad. Actualmente están en desuso las resinas compuestas totalmente con esta partícula, pero son la base de las resinas que usamos hoy en día (14).

1.3.1.2 Resina compuesta de Microrelleno

El tamaño de las partículas varía entre 0.04 y 0.1 micras. Los composites de micro rellenos son nanocompuestos que contienen partículas de sílice sin forma específicas, con tamaños de partícula aproximadamente 40-50 nm. Dentro de sus propiedades tenemos que tiene una baja carga de relleno, baja resistencia a la fractura, resistencia de media a alta, buena estabilidad de color, resistencia a la abrasión y no es tan radio opaco. Suelen tener una débil interfaz entre las partículas de micro relleno y la matriz de resina curada, lo que reduce su resistencia al desgaste, por lo tanto no son una buena opción para colocarla en áreas de alta tensión como en zonas posteriores. Por lo cual son utilizadas en clases III, IV, Y V, para cierres de diastemas y carillas en anteriores, debido a sus propiedades estéticas y facilidad de pulir (10,11,14).

1.3.1.3 Resinas compuestas Híbridas y Microhíbridas

Como su nombre lo dice, en estas resinas encontramos diferentes tamaños de partículas, grandes y pequeñas de entre 0.1 a 3 micras. Sus características permiten tener una mejor y alta resistencia con baja abrasión. Las resinas híbridas contienen una pequeña cantidad en peso de micropartículas de sílice coloidal y alrededor del 55% de macropartículas de vidrio de metales pesados, teniendo un relleno cercano al 80% en peso. Las resinas microhíbridas básicamente tienen una mayor cantidad de partículas más pequeñas en su composición que las resinas híbridas. Se componen de un refinamiento extra, donde las partículas ahora tienen un tamaño de 0,4 a 1 micrómetro en asociación con porciones de sílice de 40 nanómetros o 0,04 micrómetros (15,18).

1.3.1.4 Resinas de nanorelleno o nanopartículas

El tamaño del nanorelleno cuyo tamaño de partícula es de 0.01-0.10 micras. La incorporación de nanopartículas en resinas compuestas mejoró la flexibilidad, resistencia a la fractura y adhesión al tejido.

Los materiales pertenecientes a este grupo incluyen aquellos que presentan partículas de composición de un tamaño entre 1 y 100 nanómetros (15,16).

Las resinas de nanopartículas (Fig.4) presentan predominantemente un relleno inorgánico compuesto de sílice cristalina y zirconia, tienden a sustituir total o parcialmente los monómeros tradicionales, como Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA y TEGDMA. por monómeros ácidos, buscando la manera de disminuir la contracción de polimerización, debido a su alto peso molecular y dobles enlaces más pequeños (17).

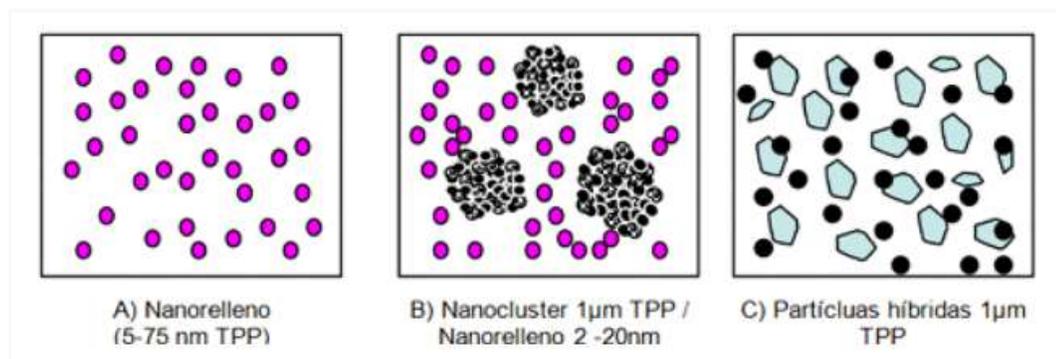


Fig. 4. Esquema de tecnología de nanorelleno. (1.3)

1.3.1.5 Resinas compuestas Nano-Híbridas

Las resinas nano-híbridas se componen por una mezcla entre partículas nanométricas y partículas de relleno convencionales de tamaños micrométricos.(0,01-0,10 micras con 0.02-0.075 micras) (Fig.5).

Según Ferracane (16) debido a la formulación de las resinas, es difícil distinguir las resinas nano híbridas de las microhíbridas. Sus propiedades,

como la resistencia a la flexión. y módulo, suelen ser similares, pero con superficies más suaves y brillantes.

Estas resinas están indicadas para restauraciones en dientes posteriores, anteriores inferiores, carillas, reconstrucción de bordes incisales, restauraciones clase IV y restauración de cúspides (15-19).

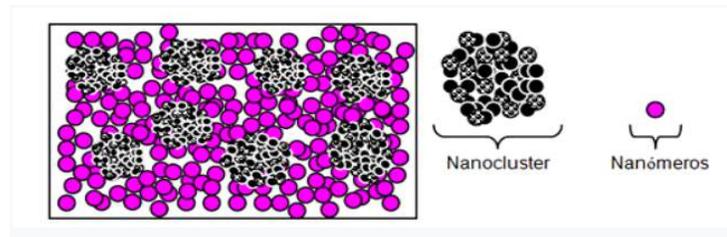


Fig. 5 Disposición de las partículas. (1.3)

Tabla 2. Clasificación según el tipo de relleno.

Relleno		%	Características
Cuarzo	Sílice cristalina (SiO_2)	10	Más estable, más duro de pulir
Vidrio Pyrex	Vidrio de borosilicato, Bario/vidrio de borosilicato de aluminio y estroncio.	5	Dureza media
β -Eucryptita	Silicato de litio ($LiAlSiO_4$)	poco	
Aerosil	Sílice coloidal	100	Baja dureza, mejora condensabilidad.
Circonio	Parcialmente estabilizado con la adición de itrio Y_2O_3	poco	

Tabla 2. Tipos de relleno (14) pág. 315.

Las partículas de relleno son agregadas a la fase orgánica, con la finalidad de mejorar el rendimiento de la resina. Los fabricantes cambian el tamaño, morfología y estado de agregación de las partículas de relleno.

Al reducir la viscosidad de la resina, se reduce el coeficiente de expansión térmica, disminuye la contracción de la polimerización final y mejora la manipulación y estética (19,21,22).

1.4 Reacción química

En las resinas compuestas la molécula de BIS-GMA en sus extremos presenta una ruptura de sus dobles enlaces. Esta reacción se da por un iniciador que da comienzo a la polimerización (Fig. 6), activando una amina terciaria, y dando paso al endurecimiento de la resina.

En las resinas fotopolimerizables un haz de luz azul que va de 430 a 500 nanómetros de longitud de onda estimulará las moléculas de canforoquinonas para incitar a que se rompan los dobles enlaces y se haga la polimerización.

En las resinas autocurables (de curado químico), el iniciador de la polimerización (comúnmente usado) es el peróxido de benzoilo. En estas se mezcla la base con el activador, la diferencia es que una parte de esta molécula no es funcional, lo que provoca menor rompimiento de ligaduras, en consecuencia una menor contracción (14,19).

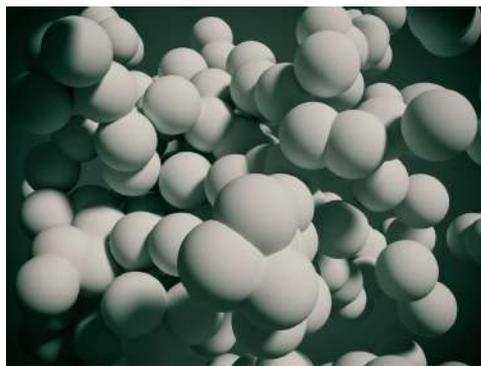


Fig. 6, Imagen representativa de la polimerización (1.4)

1.5 Propiedades en las resinas compuestas

Las resinas dentales se someten a distintas condiciones en la cavidad oral incluyendo humedad, cambios térmicos, exposición de agentes químicos y biológicos en la saliva (23).

Por lo cual, dentro de sus propiedades físico-químicas (Tabla 3), se deben cumplir con características que influyen en su comportamiento y mejoren el rendimiento de las resinas.

Propiedades de la resina compuesta	
Resistencia compresiva (MPa)	210-290
Resistencia tensional	35-55
Módulo elástico	8000-16000
Dureza (Knoop)	50-55
Coefficiente de expansión térmica	26-40
Contracción de polimerización	2%
Solubilidad en agua mg/cm ²	0.01-0.06

Tabla 3. Propiedades físico-mecánicas de las resinas compuestas. (24)

1.5.1 Propiedades físico-químicas

1.5.1.1 Resistencia al desgaste y fractura

La resistencia es la capacidad de oponerse a la pérdida superficial. Ya sea al contacto del roce con otra estructura dental, alimento o elementos externos, como las cerdas de los cepillos dentales. Para analizar la resistencia a la fractura de una resina dental se debe utilizar una máquina de prueba universal. Relativamente el envejecimiento reduce la resistencia a la fractura de los materiales.

1.5.1.2 Textura superficial

Definido como uniformidad de la superficie de material de restauración (22). Esta propiedad está altamente relacionada con la susceptibilidad al pulido y rendimiento de las resinas. La textura superficial se relaciona con el tamaño, cantidad de partículas de relleno y pulido final.

Los compuestos que tienen mejor pulido y alto brillo son los micro y nano-rellenos (14). Al obtener un pulido óptimo en la resina se genera una menor energía superficial, disminuyendo la adhesión bacteriana, se elimina la capa inhibida y se da mayor tiempo de vida en la resina compuesta (25).

1.5.1.3 Coeficiente de Expansión Lineal Térmica

Se define como la velocidad de cambio en volumen por unidad de cambio de temperatura. El coeficiente de expansión térmica lineal del tejido dentario es de $10 \times 10^{-6} \text{ K}$ y el de los compómeros es de 29.0 a $83.5 \times 10^{-6} \text{ K}$ aproximadamente (14).

Se busca que la resina tenga un coeficiente de expansión térmica similar a la del diente, de este modo habrá menos posibilidad de formar un espacio o brecha marginal entre diente y restauración (Fig, 7) al modificar la temperatura, las resinas deberían estar en temperaturas que están en un rango que van desde los 0° hasta los 60°C (22).



Fig. 7, Restauración de resina compuesta con filtración marginal y caries subyacente (1.5)

1.5.1.4 Absorción de agua/ solubilidad

La resina compuesta está en contacto constante con líquidos como agua y saliva puede causar desgaste de la matriz, modificando sus propiedades, proceso llamado como degradación hidrolítica (22).

Esta propiedad se relaciona con la cantidad de agua absorbida en la superficie de una resina en un tiempo determinado (fig. 8).

La absorción de agua en una resina compuesta se da principalmente por la separación hidrolítica entre la unión del relleno y el silano. Sin embargo en resinas compuestas manipuladas y polimerizadas de manera correcta, la absorción es mínima (14).

La matriz orgánica de la resina tiene la capacidad de retener humedad en un rango que va de 0.2 a 2 mg/cm^2 cuando se encuentra en un ambiente húmedo.

Esta absorción de humedad es resultado de los dos grupos hidroxilo presentes en la partícula de BisGMA, lo que conduce a una contracción volumétrica conocida como expansión higroscópica. Cuando esta absorción de humedad ocurre en la cavidad oral, puede tener un impacto significativo en las características tanto físicas como mecánicas de la resina compuesta (26).

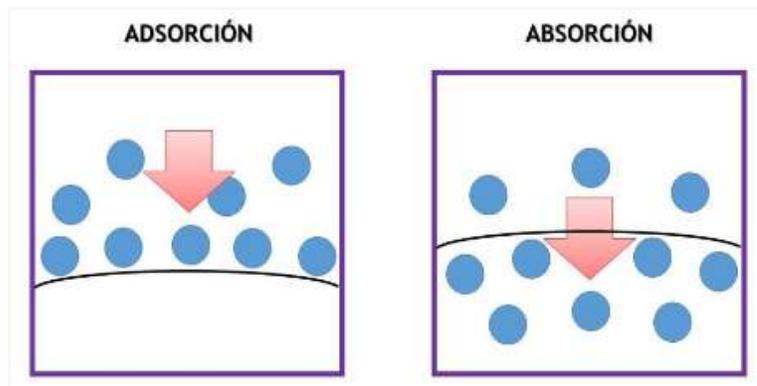


Fig.8 Adsorción y absorción química. (1.6)

1.5.1.5 Módulo de elasticidad

Un módulo de elasticidad elevada genera que un material sea más rígido. En las resinas la propiedad está relacionada directamente entre el tamaño y el porcentaje de las partículas de relleno (25).

1.5.1.6 Radiopacidad

Es una propiedad en las restauraciones dentales, debido a la complicación clínica al diagnosticar caries secundaria o filtraciones que aparecen posteriormente al colocar una restauración.

Los elementos radiopacos son el estroncio, zirconio, zinc, bario, iterbio, itrio y lantano (14,22).

1.5.1.7 Contracción en la polimerización

La contracción hace referencia a la reducción del volumen en la resina compuesta en el proceso de polimerización, éste fenómeno es inevitable (27). A mayor cantidad de porcentaje de relleno, la contracción será menor, esta contracción puede causar fuerzas de tracción dentro de las paredes del diente, causando filtración de fluidos, pigmentación marginal, sensibilidad postoperatoria y caries secundarias.

Podemos clasificar la contracción de dos formas: contracción libre y efectiva. La contracción libre, se refiere a que la reducción del material se realiza en dirección de la masa, no se adhiere en ninguna superficie, si no dentro del mismo composite. La contracción efectiva es cuando la adhesión a la superficie compensa la cantidad de volumen perdido (27).

1.5.2 Propiedades ópticas

Las propiedades ópticas: opacidad, translucidez, fluorescencia y opalescencia, están presentes en la resina. Las resinas convencionales tienen diferentes tonalidades y opacidades (fig. 9), con las que se puede hacer coincidir con el tono, la translucidez y la opacidad del esmalte y dentina (28).

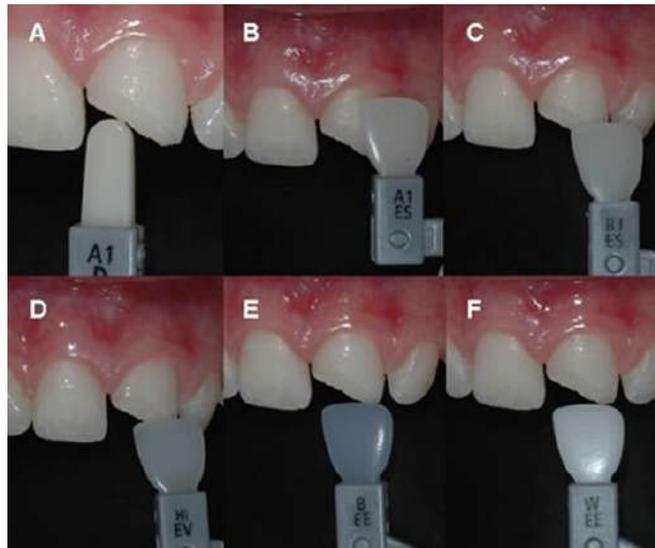


Fig.9 ,a) Selección del color de resina opaca para dentina, b) y c) Selección de los colores de esmalte cromático y d) acromático. (1.7)

1.5.3 Propiedades biológicas

Las resinas compuestas no tienen problemas de biocompatibilidad después de una correcta manipulación. En caso contrario y dentro de las deficiencias en la polimerización, a mayor profundidad en la cavidad, pueden producir irritación en la zona donde se coloque. Los daños pueden ir desde la sensibilidad, hasta la muerte pulpar del diente, por este motivo, se pide proteger los túbulos dentinarios, ya sea con una base o un revestimiento

pulpar. Los composites también pueden liberar sustancias en la cavidad bucal, ya que los monómeros libres pueden disolverse en la boca a través del agua y otros solventes de la dieta (10,14).

1.6 Resinas compuestas Universales

Las resinas universales contienen un elevado contenido de relleno inorgánico presente, lo que permite una alta resistencia, baja contracción de polimerización y fácil acabado. Gracias al cambio en las propiedades ópticas puede estar relacionado directamente con los monómeros y el grado de conversión de los dobles enlaces de carbono ya que si se oxidan estos forman su productos de peróxido que causan la pigmentación en las resinas de estas propiedades. Por esta razón la resina híbrida se considera universal, y puede usarse tanto en dientes posteriores como anteriores (15).

1.6.1 Características de Charisma Classic ®

Charisma Classic (fig.10) es una resina compuesta de tipo microhíbrido y radiopaco, su polimerización es activada por luz. Está compuesta por la matriz BIS-GMA, y aproximadamente 61% relleno de vidrio fluoruro de bario y aluminio, con partículas de 0,005–10 µm (29).

Charisma® Classic (Kulzer)
Matriz de BIS-GMA
Contenido aprox. 61% de material de relleno con vidrio de fluoruro de aluminio de bario: tamaño de partículas de 0,005–10 µm.
Indicaciones
• Reparación directa de cavidades clase I-V •Carillas directas de composite
• Correcciones morfológicas de los dientes • Ferulización de dientes con movilidad

Tabla 3: Composición de la Resina Charisma Classic (29).

1.6.1.1 Indicaciones

Está indicado para restauraciones tanto en dientes posteriores, como anteriores.

1.6.1.2 Usos:

- Reconstrucción directa de cavidades clase I-V.
- Carillas directas.
- Correcciones en dientes (por ejemplo, diastemas).
- Ferulización de dientes con movilidad.
- Restauración de dientes deciduos.

1.6.1.3 Contraindicaciones

- Con dentina aproximada a pulpa.
- Alergias a los componentes de la resina.
- Alergia conocida o sospechada al metacrilato.

1.6.1.4 Tonos de *Charisma Classic*:

l: A1, A2, A3, A3.5, A4, B1, B2, B3,	20 s	2 mm
Opaco: OA2, OA3, OA3.5	40 s	1 mm



Fig. 10 Resina Universal Charisma (29)

1.6.1.5 Instrucciones de uso

1. Aislar el diente para controlar la contaminación por humedad, sangre y saliva.
2. Preparación de la cavidad y antisepsia de la misma
3. Utilizar un adhesivo para el esmalte y dentina.
Si se utiliza una capa de un material fluido, aplique siguiendo las instrucciones de uso correspondientes y polimerizar por separado.
4. Colocar la resina en capas de 2 mm máximo en las paredes de la cavidad.
5. Polimerizar la resina en capas finas y utilice una luz adecuada QHT (de cuarzo-tungsteno halógena) o LED o cualquier otra unidad de luz azul (longitud de onda de 460-470 nm; potencia luminosa de 1.550-600 mW/cm²). Al polimerizar no contaminar la capa de inhibición, ni retirar mientras se esté realizando la restauración (29).
6. Finalmente pule la resina.

1.7 Variantes de resinas

Debido a que las necesidades de cada paciente son diferentes, de igual manera existen en el mercado muchos tipos, características y usos de resinas dentales (*Tabla 4*). A continuación se describen algunas:

1.7.1 Resinas Fluidas

Son resinas compuestas con baja viscosidad, más fluidas que una resina convencional. En estas está en menor el porcentaje de relleno inorgánico y se han realizado modificaciones, donde el objetivo principal es facilitar la manipulación de la resina (Fig. 11), (12).

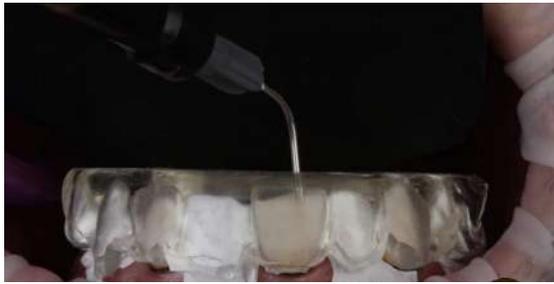


Fig.11 Inyección de carillas con resina fluida. (1.8)

1.7.2 Resinas Bulk Fill

Este término ha sido utilizado por los fabricantes para referirse a resinas compuestas que podrían aplicarse en un incremento de hasta 4-5 mm mediante la técnica de monoblock o una capa (Fig,12). Estas resinas se han desarrollado recientemente con el objetivo de facilitar la práctica clínica en restauraciones. dientes directos, especialmente en dientes posteriores (15,30).



Fig 12. Colocación de capa de resina. (1.9)

TIPOS DE RESINA COMPUESTA (14)

★ **Clasificación por consistencia:**

- Espesas
- Fluidas

- Empacables

★ **Clasificación por uso:**

- Compuesto para obturaciones
 - Dientes anteriores
 - Dientes posteriores
 - Multiusos (Universales)
 - Obturaciones en Bloque
- Compuestos para reconstrucción de muñones
- Compuestos para incrustaciones
- Compuestos para base de obturaciones
- Compuestos para provisionales
- Compuestos usada en prótesis

★ **Otros:**

- Compuestos Temporales: Systemp
- Compuestos de baja contracción
- Compuestos autoadhesivos
- Compuestos Bioactivos: Compomeros.

Tabla 4: Variantes de resinas compuestas



Fig. 13 Diversidad de Resinas compuestas en el mercado. (2.1)

1.7.3 Resinas compuestas monocromáticas.

Las resinas compuestas monocromáticas o de un solo tono se desarrollaron con el propósito de poder igualar los tonos, que van desde el A1 a D4. Este material debilita o amplifica longitudes de onda de luz para mezclarse con el color del diente, a diferencia de otros sistemas de resinas compuestas donde agregan pigmentos rojos y amarillos para colorear el material. Algunas de estas resinas son *Omnichrome*, *Charisma Diamond One*, *Vittra APS Unique* y *Essentia Universal* (31).

Los composites de un solo tono tienen el propósito de simplificar los procedimientos en restauraciones directas, eliminando el paso de "selección del color" y reduciendo la necesidad de varios composites con diferentes tonos y efectos de translucidez. Estos compuestos monocromáticos permiten tener un potencial de ajuste de color (PAC) alto. Esta característica se da gracias a que se agregaron partículas de relleno redondas y bien distribuidas con un diámetro medio de aproximadamente 260nm, la combinación de colores de estos materiales se basa tanto en el cambio de color como en una translucidez. Las capas finas de este composite se deben utilizar comúnmente para restauraciones en áreas estéticas como en bordes incisales de las clases IV (32,33).

1.7.3.1 Características de Resina Vittra APS Unique.

La resina *Vittra APS Unique* de FGM Dental Group (Fig. 14), es reconocido por su capacidad camaleónica, según la publicación clínica "Problem Solvers" de la agencia Dental Advisor (34) este artículo aborda la problemática de encontrar un material que se integre armoniosamente con la estructura dental, especialmente para casos donde se tienen variaciones de color en el diente completo.

Previamente para lograr una transición de color se recurre a composites translúcidos, color dentina o un material blanqueador en la base.

Este material busca simplificar los pasos y optimizar las características ópticas de la restauración.

Vittra APS Unique (FGM Brazil)
Tipo: Nanohibrida.
Composición: Matriz mezclada de monómeros de metacrilato, UDMA, TEGDMA,
Fotoiniciador: (APS).
Relleno 72%-80% en peso, 52%-60% en volumen de boro-aluminio-silicato de vidrio.

Tabla 5 Composición de la Resina Vittra APS Unique (35)



Fig. 14 Resina Vittra APS Unique (2.2)

1.7.3.2 Efecto camaleón

El fenómeno del efecto camaleón se da gracias a su composición (*Tabla 5*) y a las propiedades reflectantes cromáticas de la resina, tiene la capacidad de percibir y reflejar el color del sustrato dental. Antes de que ocurra la polimerización, la resina exhibe un contraste y un color más opacos, lo que facilita la observación y el control del proceso de restauración. Finalmente, la adecuada dosificación de las cargas, la opacidad y la estética son esenciales para alcanzar una mimetización (35).

1.7.3.3 Indicaciones resina *Vittra APS Unique*

- Para uso en dientes permanentes y temporales.
- Restauración directa en dientes anteriores y posteriores.
- Clases I - V, VI.
- En caso de dentina oscurecida, encubrir con resina color dentina y restaurar en capas con *Vittra APS Unique*.
- Para cavidades clase III y IV sin fondo de color; se deberá colocar una resina de soporte y finalmente, el restante con resina *Vittra APS Unique* en incrementos de 2mm.



Fig. 15 Indicaciones de uso para resina *Vittra APS Unique*, imagen tomada y modificada (2.3)

1.7.3.4 Manipulación

La resina debe ser segura en cuanto a la generación de humos perjudiciales y la producción de polvo durante su manejo. Este material debe permitir una fácil colocación, moldeado y curado, con un tiempo de fraguado breve, y ser resistente a variaciones en los métodos de manipulación. En cuanto a cuestiones clínicas como la inhibición de la capa de oxígeno, la contaminación con saliva y sangre, pueden influir en los resultados. Además, el producto debe ser fácil de pulir (36) .

1.7.3.5 Importancia del Pulido

Dentro de las propiedades ópticas de la restauración, implica que es esencial realizar un pulido adecuado. El profesional de odontología debe emplear una técnica adecuada para garantizar el pulido óptimo. En el pulido de resinas se emplea una técnica gradual con instrumentos que van del grano grueso al más fino (*Fig.16*) donde se incluyen fresas de carburo o diamantadas, puntas con componentes abrasivos, copas de goma, discos abrasivos con óxido de aluminio en su superficie, tira de lija y pastas abrasivas (37).

El Pulido final de la restauración tiene importancia en eliminar las imperfecciones en la superficie de las resinas, mantenimiento al estado de salud, función y estética, ya que minimiza la decoloración de las restauraciones disminuyendo la adhesión de biopelícula y agentes de tinción.



Fig. 16. Pulido de resinas compuestas (2.4)

Capítulo II. Pigmentación y estabilidad del color en resinas

2.1 Definición de pigmentación

El término pigmentación, hace referencia al efecto que hacen los pigmentos en el cambio de coloración de una superficie, con el objetivo de restar partes en la composición del espectro de la luz blanca.

Las moléculas pigmentantes tienen la capacidad de absorber y reflejar las ondas del espectro de luz visible (38).

2.2 Estabilidad de color

Hoy en día, los materiales compuestos ofrecen diversas gamas de colores, niveles de intensidad, tonalidades, grados de opacidad, niveles de translucidez y la posibilidad de crear efectos que posibilitan lograr un resultado de gran belleza estética. Las alteraciones en el color o en la transparencia en las resinas dentales, pueden ser resultado de diversos factores (14).

La pigmentación en las resinas compuestas (Fig.17) se produce debido a que la superficie del compuesto no es químicamente inerte, debido a la presencia de una baja cantidad de enlaces dobles en la superficie del material.

Las decoloraciones en el conjunto completo del compuesto se originan a raíz del incremento en la opacidad, causado por la absorción de agua. También se pueden observar decoloraciones causadas por la exposición a la radiación ultravioleta, y esto se atribuye al sistema de iniciadores sensibles a los rayos uv (14).



Fig. 17 Fotografía de restauración con pigmentación de superficie, después de 2 años.

Fotografía tomada del artículo (2.5)

La polimerización de la resina ante la presencia de radicales de oxígeno u otros compuestos aromáticos puede provocar la formación de monómeros inactivos, que dan lugar a centros de color. Estos centros de color absorben la luz azul, produciendo que el material restaurador cambie a un tono amarillo (2).

2.3 Factores que alteran la estabilidad del color

La estabilidad del color de una resina compuesta a través del tiempo, es un factor importante para tener éxito en el campo clínico.

Existen diferentes factores clasificados como extrínsecos e intrínsecos.

Los factores intrínsecos son propios de la resina por sus propiedades y manipulación, de los cuales están implicados el tipo de resina y la composición de su matriz orgánica, tamaño de partícula, el fotoiniciador utilizado, el tiempo de curación, la capacidad de absorción de agua de la resina y la calidad del pulido y terminado final. Los factores extrínsecos principalmente se deben al consumo de bebidas y colorantes en alimentos, así como la radiación UV.

2.3.1 Factores intrínsecos

El grado de pigmentación, así como la calidad de la resina dependen de su estructura química; su composición, la calidad de la matriz y concentración del tipo de activadores. Otras causas que podrían contribuir al cambio cromático son las partículas de relleno sin reaccionar a la cantidad del iniciador e inhibidor, acumulación de sustancias cromáticas, deshidratación, absorción de agua y cambios que se producen en su superficie (21).

El grado de afectación en la pigmentación de una resina puede ser por variables que van a la par con una incorrecta manipulación, como la polimerización incompleta.

Uno de los factores principales que causan la decoloración de las resinas compuestas es la canforoquinona (CQ) (Fig. 18) , un fotosensibilizador que contiene aminas con dobles enlaces. Estas aminas absorben la luz visible y generan moléculas altamente energéticas.

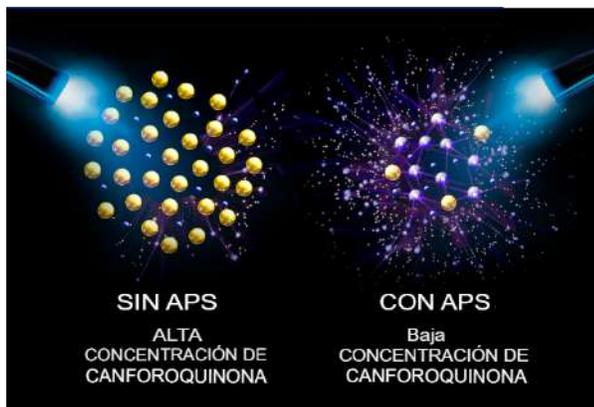


Fig. 18 Ilustración de la concentración de moléculas de canforoquinona. (2.6)

Si la polimerización de la resina ocurre en presencia de oxígeno u otros grupos aromáticos, estas moléculas energéticas pueden reaccionar con los monómeros de la resina, formando monómeros inactivados que dan lugar a

centros de color, en otras palabras se debe a la oxidación de dobles enlaces que no han reaccionado en la matriz orgánica.

2.3.2 Factores extrínsecos

2.3.2.1 Acomulación de placa dentobacteriana

Dentro de los factores extrínsecos mencionados en la literatura está la pigmentación en resinas debido a la acumulación de comida o placa dentobacteriana (Fig. 19), por lo cual se ve implicada la higiene bucal del paciente y un correcto pulido/terminado de la restauración final, debido a que una superficie lisa y tersa minimiza la acumulación de placa o biofilm y agentes de tinción. Las alteraciones en la capa superficial de la resina es debido a una degradación de la superficie y reacción de agentes colorantes en la capa superficial de los compuestos de la resina, que causan la pigmentación de las resinas (4,37).



Fig. 19 Imagen ilustrativa de la formación de placa dentobacteriana. (2.7)

2.3.2.2 Hábitos

Ciertos hábitos dietéticos como beber café, té, refrescos, vino tinto, whisky, y hábitos orales (como mascar tabaco) podrían manchar las resinas compuestas en diversos grados. Actualmente hay un consumo desmesurado de alimentos y bebidas ácidas como parte de un estilo de vida. Los colorantes amarillos están presentes en las bebidas y alimentos (fig. 20), y puede ser de carácter natural o artificial.



Fig. 20 Colorantes amarillos. (2.8)

La pigmentación por alimentos o bebidas corresponde a la absorción del colorante, este fenómeno sucede solo en la superficie de la resina, puliendo las resinas y dientes se podría eliminar (2, 39,40).

Bebidas como por ejemplo el té y café, son parte de los hábitos alimenticios presentes en la población latinoamericana (41).

2.3.2.3 Radiación UV

Uno de los principales efectos de la luz UV sobre las resinas es la fotodegradación. Cuando la luz UV entra en contacto con la resina, provoca la ruptura de los enlaces químicos que unen las moléculas de la resina, lo que provoca la descomposición de la estructura molecular y la formación de radicales libres. Estos radicales libres pueden provocar la decoloración, el agrietamiento y la degradación de la resina, lo que reduce su durabilidad y su vida útil (42).

Capítulo III. Bebidas que modifican el color en las resinas

Las bebidas alcohólicas y no alcohólicas, incluidos los refrescos, los jugos de frutas y las bebidas energéticas, contienen colorantes naturales o artificiales llamativos para su venta (Fig. 21).



Fig. 21 Bebidas de alto consumo. (2.9)

Entre los principales colorantes artificiales (43), se pueden encontrar los siguientes:

- Amarillo anaranjado S, (E-110). Se utiliza para refrescos y colorantes naranjas.
- Amarillo de quinoleína (E-104).- le da un sabor cítrico artificial.
- Negro brillante BN (E-151).- Tiene diversas aplicaciones.
- Tartracina o Tartrazina (E-102).- Se trata de un tinte muy comúnmente empleado en la industria de la repostería, la elaboración de galletas, productos cárnicos derivados, sopas listas para consumir, conservas de vegetales, helados y caramelos, así como en bebidas refrescantes para otorgarles un tono "limón".

El efecto de las bebidas en las resinas compuestas está directamente relacionado con la cantidad y frecuencia de su ingesta. Dentro de las características de la mayoría de las bebidas y refrescos, es la presencia de dióxido de carbono, acidez, elevado contenido de azúcar y edulcorantes

artificiales (44,45). Se han realizado variedad de estudios donde se utilizan diversas bebidas con el fin de evaluar el nivel de pigmentación con el que se puede modificar el color en las resinas, donde se determina que los colorantes amarillos que afecta la matriz orgánica de resinas, causando el cambio en la coloracion (41).

3.1 Coca-Cola®

El creador de esta bebida fue John S. Pemberton en 1886, farmacéutico que combinó hojas de la planta de coca, semillas del árbol de cola y otros ingredientes naturales con la intención de crear un tónico para dar energía y ayudar a remediar dolores de estómago. Posteriormente se modificó la receta agregando nuevos ingredientes para ser el refresco que conocemos actualmente, donde el colorante caramelo (E150d) fue agregado, dándole el característico color negro (46).

La *Coca-Cola* pertenece al grupo de los refrescos ácidos más consumidos comúnmente en la sociedad moderna, Los países con mayor consumo de refrescos son EEUU (201 litro per, cápita al año), México 7 (149 litros) y el Reino Unido (92 litros) (40).

La formación de espuma y burbujas distintivas (Fig. 22) en las bebidas carbonatadas tiene su origen en la presencia de dióxido de carbono disuelto en agua bajo presión, estas bebidas tienen la capacidad de causar desmineralización del esmalte, debido a factores como el pH ácido que tienen, *Coca-Cola* (2.962), *Pepsi-Cola*™, a la temperatura y el tiempo de exposición. En condiciones ácidas, con el paso del tiempo, todos los materiales utilizados en las restauraciones dentales experimentan degradación y disminución en su dureza superficial, por lo tanto la exposición prolongada daña las resinas compuestas, al disminuir sus propiedades físicas y estéticas (40, 44,45).



Fig. 22. Burbujas y consumo de refresco Coca-Cola. (3.1)

3.2 Café

Se denomina café a la bebida preparada por infusión a partir de las semillas del fruto de los cafetos, previamente procesadas y tostadas (Fig. 23). El cafeto es un arbusto tropical de hojas verdes perteneciente a la familia Rubiaceas y género *Coffea* spp. que crece en zonas de moderada humedad a 600 a 1.200 metros de altura, las cuales a su vez presentan distintas variedades. Produce frutos carnosos rojos o púrpuras llamados cerezas de café con dos núcleos que contienen cada uno un grano o semilla de café de color verde (47).



Fig. 23 Granos de café. (3.2) / Fig.23.1 Manchas de café en dientes. (3.3)

Es uno de los principales productos genéricos que se comercializan en el mercado mundial. Después del té, el café es la bebida más común consumida. Además de la cafeína y sus componentes, el café es abundante en compuestos fenólicos como ácido clorogénico, café y melanoidinas.

La pigmentación causada por el café (Fig. 23.1) se debe a la absorción y adsorción del colorante amarillo en la superficie de la resina; esta penetración de los colorantes a la matriz orgánica de la resina es explicada por varios autores ya que existe la compatibilidad de unión entre los polímeros de la matriz orgánica y los colorantes amarillos (48).

3.3 Vino Tinto

El vino tinto es la bebida que le sigue en consumo al té y al café (Fig. 24). Los compuestos fenólicos son los responsables de darle el color rojo, el sabor amargo característico, así como de la astringencia y cuerpo del vino. Los compuestos fenólicos participan en las transformaciones durante el envejecimiento del vino (49).

La pigmentación causada por el vino tinto se debe a que tiene 2 tipos de ácidos en su composición, el ácido málico, el cual proviene de las hojas de la uva y el ácido tartárico, que es el encargado de dar aroma y sabor al mismo, además es el que da el Ph al vino, el pH de la mayoría de los vinos se encuentra entre el intervalo de 2,8 a 4. Al ser una parte de la composición del vino y estar en mayor cantidad que el ácido málico, tiene mayor probabilidad de penetrar a la matriz orgánica de la resina causando la pigmentación. Dentro de sus características, combinado con la presencia del alcohol influye directamente en la absorción de los pigmentos por parte de la resina (2).



Fig. 24. a) *Vino tinto*, b) *Pigmentación por vino en dientes* (3.4)

Capítulo IV. El color en Odontología

El color es una sensación captada por el ojo humano, un órgano especializado en la captación de imágenes obtenidas a partir de una radiación electromagnética a la que llamamos luz visible, que corresponde a un segmento del espectro con longitud de ondas que van desde 400 y 800 nm aproximadamente, las radiaciones por debajo de estas longitudes son ultravioleta y por encima son infrarrojas (50).

El concepto de color en odontología es tridimensional, según Munsell 1900 y sus sistema del orden del color, cada color posee 3 cualidades o atributos: Tono, valor, intensidad o saturación (Fig. 25) (51).

Tono: cualidad por la que se distingue un color de otro, relacionado con la longitud de onda lumínica observada.

Valor: Se refiere a la claridad u oscuridad de un color, corresponde a las tonalidades del gris, como valor máximo el blanco y mínimo el negro.

Intensidad / saturación: cualidad por la que se distingue si un color es fuerte o débil, se determina por la dentina en el diente, porque influye su translucidez y espesor del esmalte.



Fig. 25. Esquema representativo del tono, valor y saturación.(3.5)

En el artículo Odontología estética de Pascual (50) menciona que se añade una cuarta dimensión, donde se hace referencia a todas las características cromáticas que personalizan al diente, al margen del color promedio del mismo, y que son fundamentales a la hora de reproducir el color de un diente.

4.1 Sistema Munsell

En este sistema, la organización de los tonos es en forma circular con cinco tonos principales (rojo, amarillo, verde, azul y púrpura) y equidistantes entre sí. Mientras que los tonos intermedios están entre los tintes principales, resultado de la mezcla de los tintes extremos (Fig. 26). Entre los tonos principales e intermedios se presenta una escala que va del 1 al 10 (51).

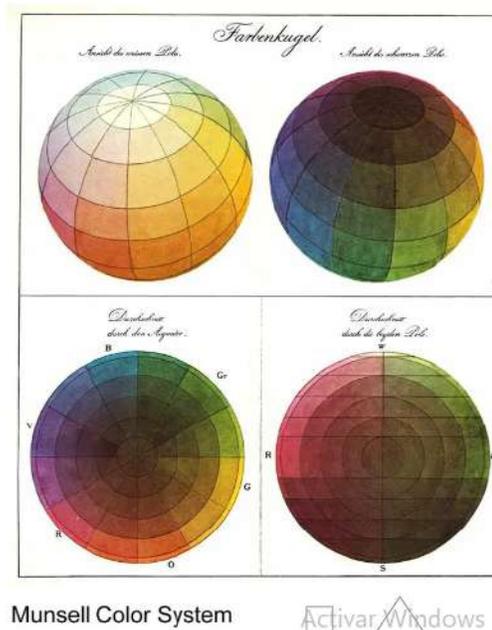


Fig. 26 Sistema Munsell del color (3.5)

4.2 Selección del color en odontología

Para la selección del color no solo depende de la habilidad y percepción de color del clínico, se debe tener en cuenta diferentes factores, no solo el color del diente en sí, también se debe evaluar el entorno que lo rodea,(uso de

dique) el ambiente, estado del diente (la deshidratación eleva el valor del color) y la cantidad de luz.

En un objeto el color puede ser evaluado de dos maneras: visualmente o mediante instrumentos de medición del color.

A pesar de lo subjetivo que es la medición visual, numerosos estudios han demostrado que, hasta la fecha, la comparación visual entre el color de un diente natural y una escala de colores artificiales, sigue siendo el método predominante al momento de hacer la selección del color en el campo de la odontología (51).

4.2.1 Escalas del color

En odontología las escalas que se utilizan son la *Vitapan® Classical (Vita)*, la *Chromascop® (CHR Ivoclar Vivadent)* y la *Vita 3D-Master® (V3DM-Vita Zahnfabrik)*. Las diferencias entre estas escalas, es el orden de las muestras colorimétricas; las dos primeras están agrupadas por matices, mientras que la tercera está organizada en grupos de valores.

La escala VC sus muestras se organizan en cuatro matices:

- A. (marrón),
- B. (amarillo),
- C. (gris)
- D. (rojo).

En la diversidad de Matices, se pueden observar diferentes niveles de saturación (croma) expresados en números. El número corresponde a un aumento en el grado de saturación del tono. De este modo, la tonalidad A incluye cinco intensidades de croma (A1-A4), el matiz B y el matiz C presentan cuatro (B1-B4; C1-C4), mientras que el matiz D presenta únicamente tres (D2, D3 y D4). (51)



Fig. 27 Colorímetro Vita. (3.6)

4.3 Medición del color

Los instrumentos de medición del color se han empleado para la evaluación de materiales dentales y poder analizar sus variaciones de color. La evaluación se realiza con un dispositivo, un instrumento especializado, donde se analizan y documentan el color de manera numérica, lo que hace un proceso subjetivo. Esta evaluación puede llevarse a cabo mediante el uso de dispositivos (Fig.28) como espectrofotómetros, colorímetros y sistemas de imágenes digitales computarizadas (51).



Fig. 28 Sistemas digitales para la medición del color. (3.7)

4.3.1 Espectrómetro

A través de la longitud de onda que los objetos reflejan, los espectrómetros pueden cuantificar el color. La información registrada se presenta en un formato tridimensional utilizando coordenadas, como el del sistema CIELAB. (Fig. 29). Un espectrofotómetro se considera un dispositivo de medición preciso y versátil. En comparación con la percepción del ojo humano, su precisión es del 33% en la mayoría de los casos evaluados. Hay diversas variedades de espectrofotómetros disponibles en el mercado, los cuales pueden variar en su apariencia y tamaño, además de ofrecer diversas funcionalidades (52).



Fig. 29 Espectrómetro Vita Easy Shade®. (51)

4.4 Sistema CIELAB

La Comisión Internacional de Iluminación (CIE), ha definido espacios de color, incluyendo CIE XYZ, CIE L*C*h, y CIE L*a*b*, para comunicar y expresar el color objetivamente (53).

CIELAB, es actualmente uno de los espacios de color más popular y uniformes usado para evaluar el color de un objeto. Este espacio de color es ampliamente usado porque correlaciona los valores numéricos de color consistentemente con la percepción visual humana. En este sistema, los colores se representan utilizando tres ejes que interactúan para definir el color de un objeto.

En el eje L^* observamos la coordenada de luminosidad del objeto, sus valores van desde 0 (completamente negro) hasta el 100 (completamente blanco). Los ejes a^* y b^* indican las coordenadas cromáticas en el espacio de color y su orientación. En el eje a^* (con valores positivos) expresa la presencia de rojo o de verde (con valores negativos). Por otro lado el eje b^* indica la cantidad de amarillo (con valores positivos) o de azul (con valores negativos). Cuando los valores en los ejes a^* y b^* se aproximan a cero, señalan una región carente de cromatismo, como se ilustra (Figura 30) (32,33).

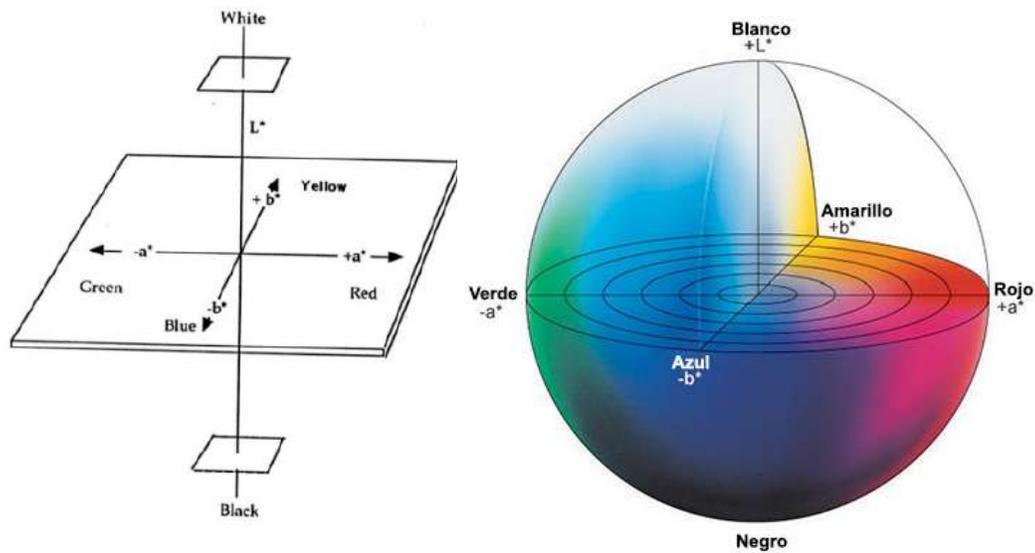


Fig. 30 Esquema representativo de los ejes tridimensionales del sistema CieLab. (54)

La diferencia de color se define como la comparación numérica de una muestra con el estándar. Indica las diferencias en coordenadas absolutas de color (Fig. 31) y se la conoce como Delta (Δ). La diferencia total, Delta E (ΔE^*), siempre es positiva, que se calcula utilizando una fórmula específica (52,53).

$$\Delta E^* = [(L1^* - L0^*)^2 + (a1^* - a0^*)^2 + (b1^* - b0^*)^2]^{1/2}$$

ΔL^* = diferencia en luz y oscuridad (+ = más luminoso, - = más oscuro)

Δa^* = diferencia en rojo y verde (+ = más rojo, - = más verde)

Δb^* = diferencia en amarillo y azul (+ = más amarillo, - = más azul)

ΔE^* = diferencia total de color

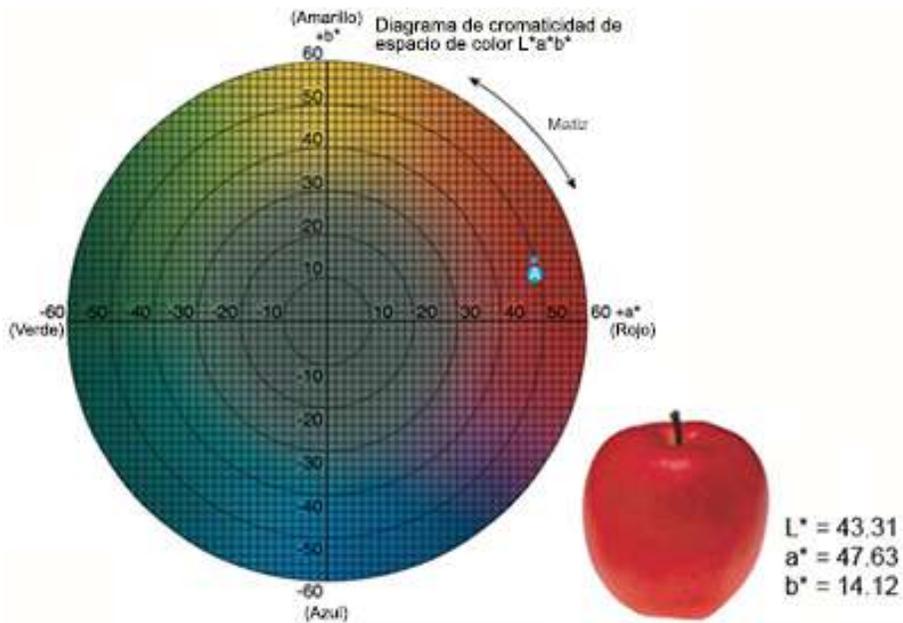


Fig. 31. Diagrama de cromaticidad del CIELAB. (54)

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El nivel de exigencia en la estética de las restauraciones se ha elevado en los últimos años, lo que ha obligado a los profesionales e industria de la odontología a innovarse para la satisfacción de la demanda social existente.

Las resinas compuestas disponibles en la actualidad, nos ofrecen la posibilidad de imitar la estética natural del diente, por lo tanto, los compuestos de resina de un solo tono (monocromático) han mostrado recientemente resultados prometedores en términos de estética.

Una desventaja de las resinas compuestas es la pigmentación, causada por algunos factores extrínsecos e intrínsecos. La vida útil de este material de obturación, es de aproximadamente seis-siete años, en los cuales están expuestos a factores extrínsecos pigmentantes como el consumo de bebidas y alimentos, como café, vino tinto y bebidas carbonatadas oscuras.

Ante el alto consumo de bebidas edulcoradas con pigmentantes en la población mexicana y el uso clínico de resinas compuestas monocromáticas; se plantea la siguiente pregunta de investigación:

*¿Qué cambios de color presentan; una resina monocromática **Vittra APS Unique** y una resina convencional **Charisma classic**, bajo los efectos de 3 bebidas pigmentantes?.*

5. JUSTIFICACIÓN

La cavidad bucal está expuesta a factores químicos, mecánicos y térmicos, lo cuales afectan las propiedades de las resinas compuestas a lo largo del tiempo. Debido a estos cambios que se generan, es necesario conocer la estabilidad del color, que es crucial para el éxito de una restauración con resina compuesta; siendo ésta, una de las razones por las cuales son reemplazadas frecuentemente en la práctica clínica.

El propósito de este estudio es evaluar y comparará los efectos de 3 bebidas pigmentantes (refresco coca-cola, café y Vino tinto) , en las resinas compuestas: monocromática *Vittra APS Unique* (FGM Dental Group) y una resina convencional *Charisma Classic* (kulzer), al hacer mediciones en el cambio de color de las resinas y utilizando el sistema tridimensional del color; CIELAB.

6. HIPÓTESIS

6.1 Hipótesis de trabajo

.Las resinas compuestas universales y monocromáticas, presentan cambios de color por el efecto de 3 bebidas pigmentantes.

6.2 Hipótesis nula

Las resinas compuestas universales y monocromáticas, **no** presentan cambios de color por el efecto de 3 bebidas pigmentantes.

7. OBJETIVO

7.1 General

Describir el efecto pigmentante que presentan las resinas compuestas al ser sumergidas en las bebidas: refresco (*Coca-Cola*), café soluble (*Nescafé*) y vino tinto (*Lambrusco Emilia*).

7.2 Específicos

- Valorar el cambio de color de la resina monocromática *Vittra APS Unique* sumergida en refresco de *Coca-Cola*.
- Valorar el cambio de color de la resina monocromática *Vittra APS Unique* sumergida en café *Nescafé Clasico*.
- Valorar el cambio de color de la resina monocromática *Vittra APS Unique* sumergida en vino tinto *Lambrusco Emilia*.
- Valorar el cambio de color de la resina universal *Charisma Classic* sumergida en refresco de *Coca-Cola*.
- Valorar el cambio de color de la resina universal *Charisma Classic* sumergida en café *Nescafé Clasico*.
- Valorar el cambio de color de la resina universal *Charisma Classic* sumergida en vino tinto *Lambrusco Emilia*.
- Evaluar la pigmentación entre las resinas *Charisma Classic* y *Vittra APS Unique*, sumergidas en bebidas pigmentantes como refresco, café y vino tinto.

8. METODOLOGÍA

1. Criterios

1.1 Criterios de inclusión

- Muestras circulares de resina *Vittra APS Unique*, con medidas de 10 mm diámetro x 2 mm de grosor.
- Muestras circulares de resina *Charisma Classic*, con medidas de 10 mm diámetro x 2 mm de grosor.
- Muestras resina *Charisma Classic* y *Vittra APS Unique*, con superficie completamente lisa y pulida.

1.2 Criterios de exclusión

- Muestras de resina que no sean de la marca *Vittra APS Unique (FGM)* y *Charisma Classic (Kulzer)*
- Muestras de resina con burbujas de aire en su superficie (fig. 33)
- Muestras de resina con fracturas.
- Muestras de resina con superficies irregulares.



Fig. 33. Muestras descartadas (Fuente propia).

2. Variables

2.1 Variables independientes

2.1.1 Resinas compuestas: Las resinas compuestas (*Charisma Classic* y *Vittra APS Unique*) a valorar en este estudio; deben ser del mismo fabricante, lote y tono.

2.1.2 Tipo de medio acuoso: Vino tinto *Lambrusco Emilia*, Café soluble *Nescafé Clásico*, Refresco *Coca-Cola*.

2.1.3 Tiempo de exposición: Se sumergieron cada uno de los grupos de muestras por un periodo de 15 días.

2.2 Variable dependiente

2.2.1 Valor inicial del color: Lectura del espectrofotómetro PCE-TCD 100 que indica el color inicial de las resinas compuestas.

2.2.2. Valor final de Color

- Evaluación final de cambios de color en las resinas compuestas con el espectrofotómetro PCE-TCD 100 respecto a su valor adquirido.
- Coordenada final el cual determina el valor adquirido por las resinas compuestas evaluadas.

2.2.3 Cambio en el color de la resina

Variación en el color de la resina sometida a un medio acuoso por 15 días, obtenido a partir de la resta entre el color inicial y el color final medido

3. Universo de trabajo

3.1 Resinas compuestas a evaluar

Para la realización de este proyecto se utilizaron estas resinas previamente descritas, *Charisma Classic* y *Vittra APS Unique*.

3.2 Muestra y tipo de muestreo.

Para realizar esta investigación, las muestras estuvieron conformadas por 42 discos en total, de los cuales fueron 21 discos por cada marca de resina compuesta para evaluar la pigmentación.

Las resinas utilizadas para este análisis fueron la *Vittra APS Unique* y la *Charisma Classic* en tonalidad A1

Las muestras se dividieron en 6 grupos (fig. 32); cada grupo con 7 muestras de la resina V (*Vittra APS Unique*) y 7 muestras de la resina C (*Charisma Classic*).

3.3 Distribución de las muestras:

Grupo 1: Resina *Vittra APS Unique* expuesta a Bebida: Coca-Cola

Grupo 2: *Charisma Classic* expuesta a Bebida: Coca-Cola

Grupo 3: *Vittra APS Unique* expuesta a Bebida: *Café soluble Nescafé Clásico*.

Grupo 4: *Charisma Classic* expuesta a Bebida: *Café soluble Nescafé Clásico*

Grupo 5 *Vittra APS Unique* expuesta a Bebida: *Vino tinto, Lambrusco Emilia*.

Grupo 6; *Charisma Classic* expuesta a Bebida: *Vino tinto, Lambrusco Emilia*.

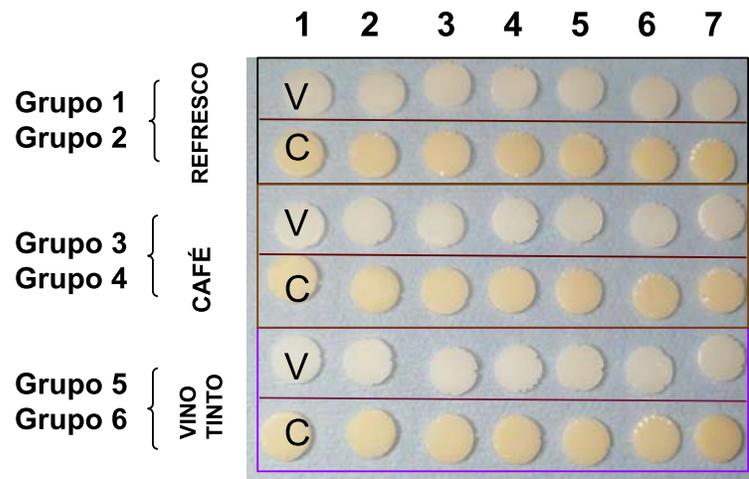


Fig. 32 Grupos de muestras, (V) Vittra APS U. (C) Charisma C. (Fuente propia)

4. Equipo

- Lámpara de curado Bluephase
- Radiómetro de curado
- Vernier con precisión de 0.01 mm.
- Molde con diámetro de 10 mm y 2mm de espesor.
- Loseta de Vidrio.
- Espátula para resinas Hu-Friedy
- Espectrómetro PCE-TCD 100
- Máquina tipo Tusillo

5. Materiales

- Lamina de vidrio (2mm)
- Aceite de silicón (separador)
- Resinas *Vittra APS Unique*
- Resinas *Charisma Classic, (A1)*
- Discos de rejilla plastificada
- Refresco *Coca-Cola*
- Café soluble *Nescafé Clásico*.
- Vino Tinto *Lambrusco Emilia*.

6. Método

La metodología se realizó siguiendo los métodos de prueba para Resinas con material de relleno de la norma de la **ISO 4049** en las pruebas de solubilidad.

6.1 Seguridad

Las medidas de protección básicas empleadas son el uso de bata, lentes y guantes.

6.2 Precauciones

Previo a realizar las pruebas se verificó que:

1. La lámpara de curado se encuentre dentro del intervalo aceptado. (Se realizó una medición con el radiómetro de curado).
2. El vernier se encuentre calibrado
3. Respetar el tiempo de curado que indica el fabricante

6.3 Preparación de muestras.

1. En un molde metálico de acero inoxidable se fabricaron muestras circulares de resina tomando como medida 10 mm de diámetro, con 2 mm de espesor; previamente se midió con el vernier digital (0.001 de aproximación), el espesor de muestra en el molde y se fijó esta medida con el perno del molde (fig.33 y 34).



Fig 33. vernier con medición de 2.00 mm (Fuente propia).



Fig 34. Molde metálico con espesor de muestra (Fuente propia).

2. Se colocó separador en la parte interna del molde metálico y se empaco la resina con una espátula con puntas de teflón (fig. 35 y 36).



Fig. 35 Colocando separador (Fuente propia)



Fig. 36 Empacando resina compuesta (Fuente propia)

3. Inmediatamente después de empacar el material, se llenó el molde con el material de prueba (teniendo cuidado de eliminar las burbujas de aire). Sobre llenando ligeramente el molde y colocando encima una loseta de vidrio para eliminar el excedente (fig. 37).



Fig. 37. Compresión de resina (Fuente propia)

4. Se fotopolimerizó las muestras utilizando una lámpara “Bluephase” a una intensidad de 800 mW/cm^2 durante 20 segundos en una sola intención, a través de una laminilla de vidrio de dos mm de grosor para controlar la distancia máxima de fotocurado* (fig.38).

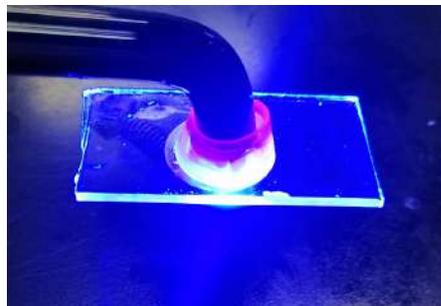


Fig. 38 Fotopolimerización de las muestras. (Fuente propia)

*Tanto el molde metálico, como la loseta se limpiaron con alcohol antes de fabricar cada muestra, dicha fabricación se realizó siguiendo las indicaciones del fabricante en el manejo de la resina y respetando los tiempos de polimerización.

5. Para la identificación de cada muestra fue señalizada al realizarle una marca con una fresa troncocónica en áreas laterales de la muestra (fig. 39)



Fig. 39 Señalización de muestra.(Fuente propia)

7. Se realizó el pulido utilizando un disco de grano de 3000, hasta tener una superficie homogénea, tersa y brillante. Con la finalidad de que todas las muestras se conformen de igual manera, durante esta acción no se ejerció presión sobre los discos de resina.

6.4 Toma inicial del color

Una vez finalizada la fabricación de muestras, se tomó el color en las coordenadas L, a y b utilizando un espectrofotómetro portátil PCE-TCD 100 (fig 40).

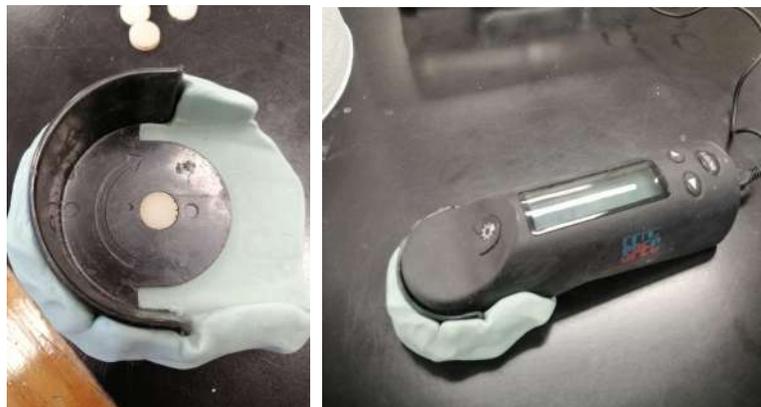


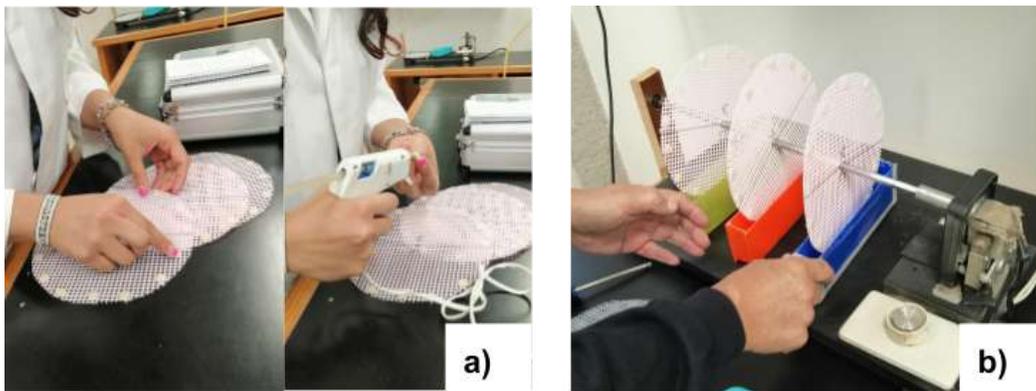
Fig. 40 Muestra inicial colocada en base de Colorímetro digital portátil. (Fuente propia)

Se registraron los valores de cada disco en una hoja de cálculos *Excel*.

6.5 Montaje de las muestras

Se distribuyeron las 14 muestras (7 *Vittra APS Unique* y 7 *Charisma Classic*) en unos discos con rejillas de plástico pegadas con silicona (fig.41a). Dando un total de 3 discos, cada uno destinado por cada bebida.

Los discos se perforaron por el centro para ser insertados por la barra metálica de la máquina tipo Tusillo (fig 41b).



*Fig. 41 a) Colocación de muestras en discos.
b) discos montados en el pigmentador tusillo (Fuente propia).*

Las muestras se mantuvieron en movimiento 30 rpm con ciclos de 1/13 segundos, durante un periodo de 15 días, equivalentes al consumo de seis meses aproximados con las bebidas: coca, café y vino.

6.6 Bebidas

Los líquidos son cambiados cada 24 hrs aprox., se colocaron en diferentes recipientes (Fig 42 b & c).

- Refresco *Coca cola*® retornable (envase de vidrio 1.25ml)
- Café soluble *Nescafé*® *Clásico*: Se mezclaron 2 cucharadas de 5ml de Café en 250 ml de agua.(Fig 42 a)
- Vino Tinto *Lambrusco Emilia*

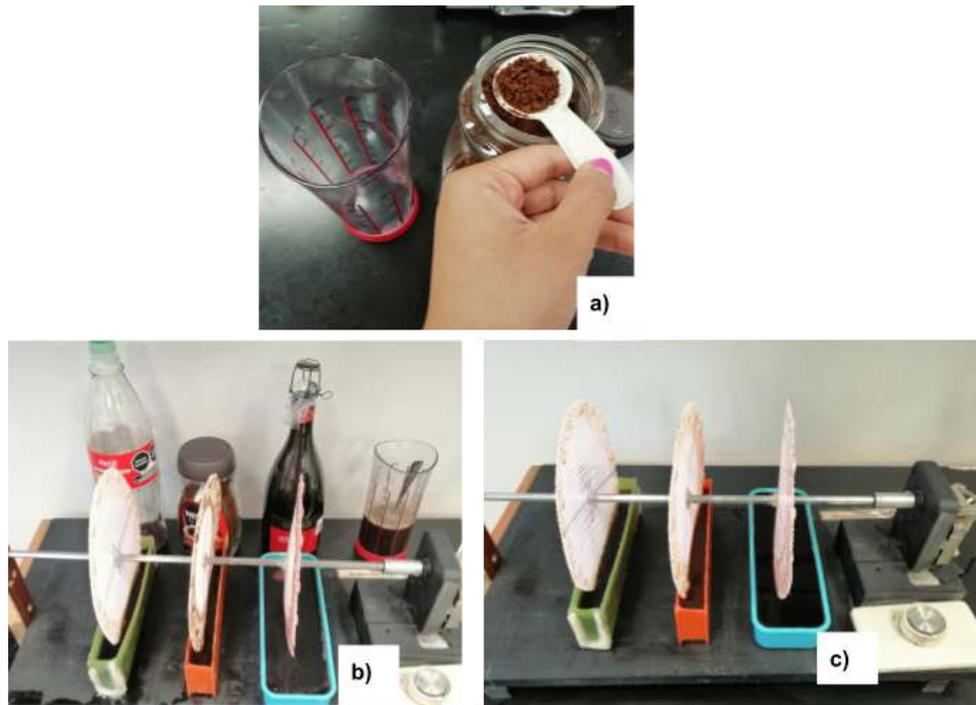
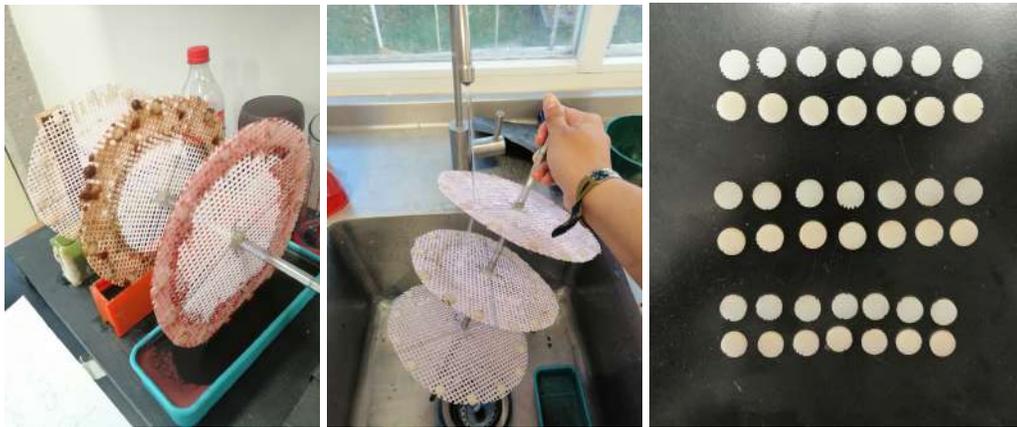


Fig. 42 a) Preparación de café soluble, b) bebidas pigmentantes, c) inicio del experimento. (Fuente propia)

Posterior al tiempo determinado para el estudio, se limpiaron los discos con agua durante un minuto (Fig 43b) y se secaron (Fig 43 c) con una gasa estéril.



*Fig. 43 a) Día 15 del experimental, b) enjuague de muestras, c) muestras de resina.
(Fuente propia)*

6.7 Toma final de color

Una vez secas las muestras, se registró el color de nuevo bajo las mismas condiciones que el primer registro (Fig 44).

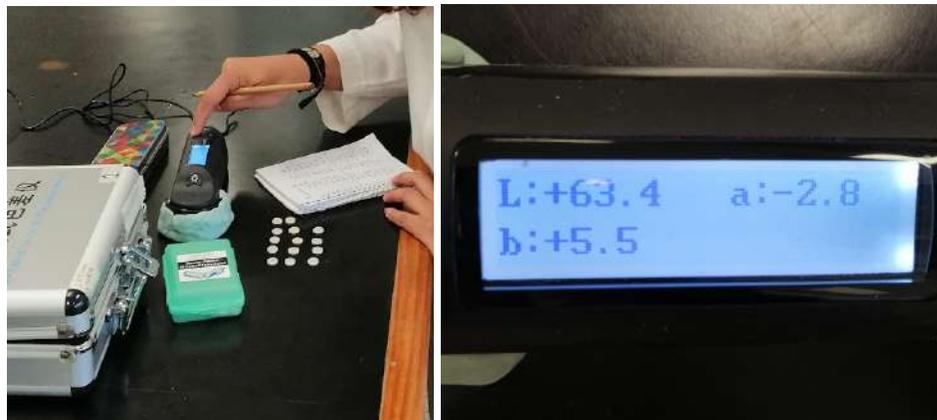


Fig. 44 Medición final de color. (Fuente propia)

7. Plan de análisis

Los resultados se analizaron utilizando el sistema CIELAB, para determinar si los materiales sufrían cambios objetivamente significativos en el color y comparar el cambio colorimétrico entre resinas.

Sistema Cielab donde :

**L= luminosidad (+ claridad)
(-Oscuridad)**

**a= verde-rojo (+verde)
(-rojo)**

**b= amarillo-azul (+amarillo)
(-azul)**

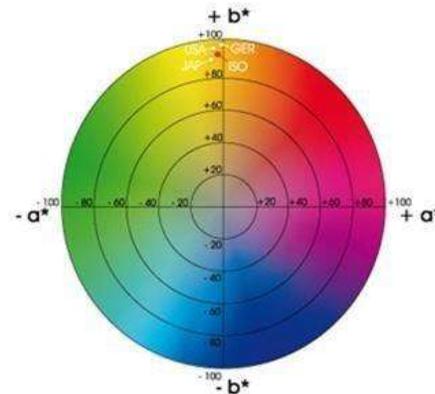


Fig. 45. Diagrama de cromaticidad del Cielab. (61)

Para cuantificar el color numéricamente se utiliza el valor ΔE , que se obtiene a través de la fórmula

$$\Delta E^* = [(L1^* - L0^*)]^2 + (a1^* - a0^*) + (b1^* - b0^*)^2]^{1/2}$$

9. RESULTADOS

Grupo 1 y 2 - Bebida: Coca-Cola

GRUPO 1		Bebida: Refresco Coca-Cola								
Resinas	(Medición Inicial)			Grupo experimental			Valoración (medición final)			
1) Vittra APS Unique lote: 161122	L	a	b	L	a	b	L	a	b	ΔE
Muestra 1	61.8	-4.8	0.3	2	0	0.1	63.8	-4.8	0.2	4.1
Muestra 2	64.5	-5.2	0.7	-2	0	-0.5	62.5	-5.2	0.2	4.5
Muestra 3	63.7	-5.2	0.7	-0.2	0	-0.3	63.5	-5.2	0.4	0.34
Muestra 4	64.5	-5.1	0.3	-1.4	-0.1	0	63.1	-5.2	0.3	2.06
Muestra 5	65.8	-5.5	0.3	-2.9	-0.2	-0.3	62.9	-5.3	0	8.77055513
Muestra 6	64.4	-4.8	0.3	-1.2	0.3	-0.1	63.2	-5.1	0.2	1.75622777
Muestra 7	64.8	-5.6	0.4	-1.7	-0.6	0.4	63.1	-5	0.8	3.61111026
Promedio	64.2	-5.1	0.4	-1.1	0	-0.1	63.1	-5.1	0.3	1.31

GRUPO 2										
2) Charisma Classic lote: M010743	L	a	b	L	a	b	L	a	b	ΔE
Muestra 1	66.1	-3.9	5.8	-1.2	-0.4	0.2	64.9	-3.5	6	1.8872136
Muestra 2	66.4	-3.7	5.5	-0.9	-0.3	0.3	65.5	-3.4	5.8	1.23426407
Muestra 3	66	-3.6	5.6	-0.2	0.5	0.1	65.8	-4.1	5.7	0.54990195
Muestra 4	67.2	-3.8	5.9	-1.7	-0.3	0.3	65.5	-3.5	6.2	3.31426407
Muestra 5	66.1	-3.6	5.9	-0.1	0	-0.3	66	-3.6	5.6	0.31
Muestra 6	67.1	-4	6	-1.1	-0.3	0	66	-3.7	6	1.51
Muestra 7	66.1	-3.2	6.5	-0.2	0.2	-1.2	65.9	-3.4	5.3	1.25655251
Promedio	66.4	-3.6	5.8	-0.8	0	0	65.6	-3.6	5.8	0.64

Grupo 3 y 4 - Bebida: Café soluble Nescafé Clásico

Grupo 3		Cafe:								
Resinas compuestas	Grupo Control			Grupo experimental			Valoración (Medición final)			
3) Vittra APS Unique	L	a	b	L	a	b	L	a	b	ΔE
Muestra 1	64.8	-5.5	0	-4.2	-0.9	1.6	60.6	-4.6	1.6	
Muestra 2	64.9	-5.8	0.2	-4.4	-1.3	3.6	60.5	-4.5	3.8	23.1875318
Muestra 3	64.2	-5.2	-0.2	-3.4	-0.6	2.1	60.8	-4.6	1.9	13.744033
Muestra 4	64.8	-5.2	0	-4.6	-0.8	2.1	60.2	-4.4	2.1	23.4072205
Muestra 5	64.9	-5.5	0.3	-3	-0.8	2.5	61.9	-4.7	2.7	11.6248809
Muestra 6	63.5	-5.4	0.5	-2.1	-1.2	1.8	61.4	-4.2	2.3	6.57333077
Muestra 7	64.7	-5.4	0.9	-4.1	-0.6	1.2	60.6	-4.8	2.1	18.1516408
Promedio	64.5	-5.3	0.2	-3.6	-0.8	2.1	60.8	-4.5	2.3	15.2072205

GRUPO 4										
4) Charisma Classic	L	a	b	L	a	b	L	a	b	ΔE
Muestra 1	65.9	-3.5	5.7	-2.4	-0.3	-2.1	63.5	-3.2	7.8	7.88132034
Muestra 2	66.3	-3.5	5.7	-2.3	-0.1	-3.1	64	-3.4	8.8	8.39161248
Muestra 3	66.5	-4.1	6.2	-2	-0.8	-0.3	64.5	-3.3	6.5	4.85440037
Muestra 4	66.6	-3.6	5.8	-2.2	-0.3	-1.9	64.4	-3.3	7.7	6.76353841
Muestra 5	66.7	-3.5	5.7	-4.3	-0.4	-4.2	62.4	-3.1	9.9	22.7090046
Muestra 6	67.9	-4	5.7	-3.3	-0.6	-2.8	64.6	-3.4	8.5	13.7535642
Muestra 7	66.4	-3.5	4.6	-2.7	0.2	-4	63.7	-3.7	8.6	11.2949969
Promedio	66.6	-3.6	5.6	-2.7	-0.3	-2.6	63.8	-3.3	8.2	9.90725047

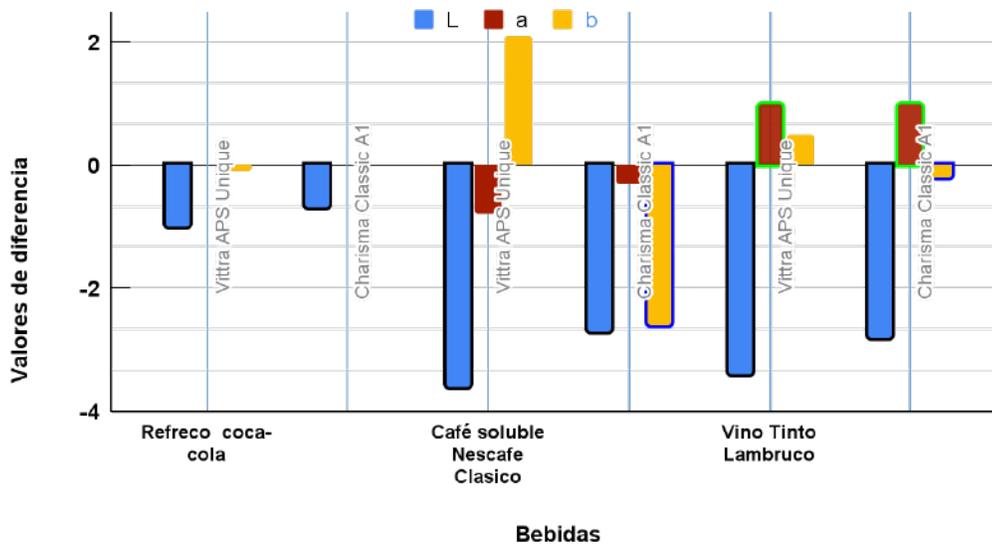
Tabla 3 Grupo 5 y 6 - Bebida: Vino Tinto

Vino tinto: Lambrusco Emilia										
Grupo 5										
Resinas compuestas	Grupo Control			Grupo experimental			Valoración final			
5) Vitra APS Unique	L	a	b	L	a	b	L	a	b	ΔE
Muestra 1	64.5	-5.2	-0.5	-3.1	0.7	0.8	61.4	-4.5	0.3	10.6730146
Muestra 2	64.1	-5.0	-0.1	-3.2	0.9	0.5	60.9	-4.1	0.4	11.269563
Muestra 3	64.4	-5.1	0	-4.1	1.7	0.2	60.3	-3.4	0.2	18.5217243
Muestra 4	64.5	-5	0	-2.9	0.9	0.7	61.6	-4.1	0.7	9.55017543
Muestra 5	64.7	-5.1	0.6	-3.4	1	0.9	61.3	-4.1	1.5	12.9053624
Muestra 6	65.4	-5.4	0	-3.8	1.4	0.2	61.6	-4	0.2	15.8542136
Muestra 7	64	-4.9	0.4	-3.5	0.7	0.4	60	-4.2	0.8	13.0562258
Promedio:	64.5	-5.1	0	-3.4	1	0.5	61	-4	0.5	12.678034
GRUPO 6										
6) Charisma Classic	L	a	b	L	a	b	L	a	b	ΔE
Muestra 1	66	-3.7	6	-2.5	1	-0.6	63.5	-2.7	5.4	7.41619038
Muestra 2	66.3	-4	6.6	-3	0.8	0	63.3	-3.2	6.6	9.8
Muestra 3	66	-3.6	5.6	-2.6	0.8	0.1	63.4	-2.8	5.5	7.56622577
Muestra 4	66.1	-3.7	6.3	-2.2	1	-0.3	63.9	-2.7	6	5.88403065
Muestra 5	66.4	-3.9	6.4	-1.9	1	-1	64.5	-2.9	5.4	5.02421356
Muestra 6	66.4	-4.2	6.4	-3.2	1	0.3	63.2	-3.2	6.7	11.2840307
Muestra 7	64.5	-3.6	6.5	-4.4	1.5	0.1	60.1	-2.1	6.6	20.8633296
Promedio:	65.9	-3.8	6.2	-2.8	1	-0.2	63.1	-2.8	6	8.8598039

Tabla 4: Comparación de resultados promedio.

Resultados promedio		Grupo Experimental			ΔE	
Bebidas	Grupos	Resinas compuestas	L	a		b
Coca-Cola	1)	Vitra APS Unique	-1	0	-0.1	1.31
	2)	Charisma Classic A1	-0.7	0	0	0.64
Nescafé Clásico	3)	Vitra APS Unique	-3.6	-0.8	2.1	15.2
	4)	Charisma Classic A1	-2.7	-0.3	-2.6	9.9
Lambrusco Emilia	5)	Vitra APS Unique	-3.4	1	0.5	12.6
	6)	Charisma Classic A1	-2.8	1	-0.2	8.8

Gráfica 1. Comparativa entre resinas de valores entre [L , a* , b*]



Para hacer la comparación del grado de pigmentación entre resinas se realizó un promedio de las muestras y sobre ese mismo se sacó la diferencia de valores ΔL , Δa , Δb (Gráfica 1).

Todos los valores de L^* en el Grupo 1,2,3,4,5 y 6 fueron negativos, lo que indica que las resinas se oscurecieron, mostrando efectos de pigmentación al menos en el aspecto de luminosidad.

Los valores de a^* en el grupo 3 y 4 fueron negativos (se tornaron más rojizos) en la solución de café, a comparación de las demás bebidas.

Mientras que en el grupo 5 y 6 en la bebida de vino tinto, fueron positivos (se tornaron más verdes) .

En valores de b^* la resina *Vittra APS Unique* (Grupo 3 y 5), se pigmenta mayormente en tono amarillento, mientras que la resina *Charisma Classic* (Grupo 4 y 6) se pigmenta ligeramente más azulada.

El material que menos cambios sufrió en el color fue la resina del grupo 1, $\Delta E = 1.31$ y grupo 2 $\Delta E = 0.64$ ($p < 0,05$). Por otro lado, los materiales que peor resistencia mostraron fueron resinas del grupo 3 ($\Delta E = 15,2$), grupo 5 ($\Delta E = 12.6$) y grupo 6 $\Delta E = 8.8$ y grupo 4 $\Delta E = 9.9$ ($p < 0,05$).

En la gráfica 1 podemos observar que la resina que tuvo valores con menor efectos de pigmentación fue la *Charisma Classic*, siendo la de mayor pigmentación la bebida de café, seguida por el vino tinto y refresco.

Por otro lado, las muestras que arrojaron valores más altos de pigmentación fueron de la resina *Vittra APS Unique* con la bebida de café, seguida por el vino tinto y refresco.

Dando como resultado una diferencia de pigmentación entre ambos tipos de resina, mayormente en la característica a^* y b^* del sistema CIELAB.

10. DISCUSIÓN

En este estudio se describe el efecto pigmentante que presentan las resinas compuestas al ser sumergidas en refresco, café y vino tinto por 15 días, los cuales representan un consumo aproximado de 6 meses.

Diversos factores se encuentran implicados en los cambios de color de las resinas compuestas, sin embargo en este estudio se destaca la importancia del consumo de bebidas pigmentantes, ya que la población mexicana tiende a consumir estas bebidas frecuentemente.

Estudios previos, afirman que la composición del material puede desempeñar un papel esencial en el alto cambio de color del compuesto de resina, *Aquino-Valverde AJ, 2022 (56)*, menciona que ante el envejecimiento de las resinas a base de canforquinona, se vuelven más amarillas, mientras que el PPD y la lucerina se vuelven más claras al momento de fotopolimerizar, sin embargo, los sistemas de canforquinona presentan una mayor estabilidad de color que los fotoiniciadores de PPD y lucerina, aunque son más susceptibles a la fotoactivación.

En el estudio de *Romero, Horacio Javier, 2017 (48)* donde realizó un estudio in vitro para analizar el cambio de coloración sobre resinas convencionales ante bebidas de vino tinto, infusión de mate y bebida de cola, menciona que en los tres casos clínicos se observó cambio en las resinas sobre todo cambiando a tonalidades rojizas, amarillentas y parduzcas. Se menciona que el colorante amarillo es el que más se absorbe en la matriz de la resina compuesta.

Por otra parte, concluyendo que el vino fue el que mayor pigmentación, se debe al efecto del alcohol sobre la matriz orgánica de las resinas compuestas, pudiendo influir para ser más susceptible a los pigmentos presentes en el vino.

En el estudio *Shaimaa Rohym, et al, 2023 (1)* se hace una comparación sobre la estabilidad de color y el efecto en la superficie entre resina Omnicroma con una resina nanohibrida (Venus pearl) al ser expuesto al café de consumo común durante 14 días. Encontrando que en efecto, las resinas monocromáticas tienen un cambio de color y una rugosidad ante a bebida de café.

La bebida que más pigmento a las resinas fue el Café, en el estudio de *Fidan M, 2022 (55)*, donde se compararon, tres compuestos de resina diferentes (Estelite Σ Quick, G-Aenial Anterior, Omnichrom) al sumergidas en café durante 12 días, coinciden con los resultados de este experimental, donde la resina monocromática obtuvo mayor cambio de color.

Ertas 2006 (8) en su estudio sobre que bebida era la más pigmentante mostro que el vino tinto tenía mayor efecto pigmentante en las resinas compuestas. Su cambio de color en los agentes colorantes se clasificó en este orden creciente:

agua < cola < té < café < vino tinto.

En el estudio de *Maesako M, Kishimoto. 2021 (9)*, sobre la resina *Omnichroma*, donde se analiza la estabilidad del color, rugosidad y brillo de la superficie, después de un proceso de envejecimiento acelerado con degradación alcalina.

Anteriormente encontramos que se han diseñado estudios previos para comparar las resinas monocromáticas vs híbridas convencionales, utilizando el sistema CIELAB, sin embargo hay muy pocos estudios en específico del comportamiento de la resina *Vittra APS Unique*.

En este estudio encontramos que la resina monocromática *Vittra APS Unique* es más propensa a efectos pigmentantes debido a su composición, en comparación con la resina universal *Charisma Classic*; debido a que la pigmentación en las resinas y el diferente comportamiento de matices o tonalidades, se debe principalmente a los pigmentos presentes en las bebidas.

11. CONCLUSIONES

- Se describe el efecto pigmentante que presentan las resinas compuestas *Charisma Classic* y *Vittra APS Unique* al ser sumergidas en las bebidas: refresco *Coca-Cola*, café soluble *Nescafé Clásico*, y vino tinto *Lambrusco Emilia*, mediante el sistema CIELAB con el uso del espectrómetro PCE-TCD 100, que permite valorar el cambio de coloración en las resinas compuestas.
- El cambio de coloración que se obtuvo en las muestras de la resina monocromática *Vittra APS Unique* sumergida en refresco *Coca-Cola*, fue un oscurecimiento aceptable y no presentó cambios de tonalidad.
- En la bebida de café *Nescafé Clásico* se observó un cambio notorio a la vista y mayor oscurecimiento, con dirección al tono rojo y amarillento. Al ser sumergida en vino tinto *Lambrusco Emilia* se obtuvo un cambio en la disminución de la luminosidad, con predisposición al tono verdoso y amarillento.
- El cambio de coloración que se obtuvo en las muestras de la resina universal *Charisma Classic*, sumergida en refresco *Coca-Cola* fue un oscurecimiento mínimo y no presentó cambios de tonalidad, en este grupo no se presentaron alteraciones significativas en la prueba realizada.

- La resina *Charisma Classic* al ser sumergida en café *Nescafé Clásico*, obtuvo una disminución en cuanto a la luminosidad, con tonos azulados y rojizos; y al valorar el cambio de color al ser sumergida en vino tinto Lambrusco, se observó cambios menores en comparación a la resina *Vittra APS Unique*, con menor oscurecimiento, y con tonalidad más azulada.
- El café fue la bebida que obtuvo pigmentaciones significativas en ambas resinas. Independientemente del tiempo de exposición (frecuencia y cantidad) con la que son consumidas, también se encuentran otros factores como la composición y correcta manipulación de la resina a utilizar.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. Rohym S, Tawfeek HEM, Kamh R. Effect of coffee on color stability and surface roughness of newly introduced single shade resin composite materials. BMC Oral Health [Internet]. 2023;23(1) [Citado el 27/09/2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-023-02942-y>
2. Vásquez L. JM, Delgado-Gaete B. Factores extrínsecos implicados en la pigmentación de las resinas compuestas dentales. Rev Estomatol Hered [Internet]. 2022 [citado el 27/09/2023] ;32(3):263–71. Disponible en: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/4284>
3. Ardu S, Duc O, Di Bella E, Krejci I, Daher R. Color stability of different composite resins after polishing. Odontology [Internet]. 2018 [citado el 27/09/2023] ;106(3):328–33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10266-017-0337-y>
4. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins—An in vitro study. J Dent [Internet]. 2010 [citado el 27/09/2023] ;38:e137–42. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2010.05.020>
5. A Rivera J, - OM-H, - MR-P, A Aguilar-Salinas, C, M Popkin B, C Willett W. Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. Salud Pública Mex [Internet]. 3 de marzo de 2008 [citado 28/09/2023] ;50(2):173-95. Disponible en: <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/6806>
6. Powers, John M Dennison, Joseph B.Koran, Andrew Estabilidad del color de resinas restauradoras bajo envejecimiento acelerado. Revista de Investigación Dental [Internet]. 1 de noviembre de 1978 [consultado el 17/11/2023]; 57:964–70. Disponible en:<https://search-ebSCOhost-com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=eoah&AN=43372816&site=ehost-live&scope=site>
7. Mutlu-Sagesen, L., Ergün, G., Ozkan, Y., & Semiz, M. . Color stability of a dental composite after immersion in various media [Internet]. *Dental materials journal*, 2005 [Citado el 17/11/2023] 24(3), 382–390. Disponible en: <https://doi.org/10.4012/dmj.24.382>

8. Ertaş, E., Güler, A. U., Yücel, A. C., Köprülü, H., & Güler, E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dental materials journal*, 2006 (internet) [Citado el 17/11/2023] 225(2), 371–376. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/25/2/25_2_371/_pdf
9. Maesako M, Kishimoto T, Tomoda S, Horie T, Yamada M. et.al. Evaluación de las propiedades superficiales pulidas de un compuesto de resina empleando tecnología de coloración estructural.(Internet) *Materiales* 2021; 14: 7280. [Citado el 16/11/2023] Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/23/7280>
10. Barcélo Santana, Federico Humberto. *Materiales dentales: conocimientos básicos aplicados*. 5ta Ed. Mexico:Trillas 2017
11. Reza Rezaie H, Beigi Rizi H, Rezaei Khamseh MM, Öchsner A. A review on dental materials [Internet]. 1st edition. Springer; 2020 [citado el: 29/09/2023]. (Advanced structured materials: 123).Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02025a&AN=lib.MX001002151985&lang=es&site=eds-live>
12. Hervás García Adela, Martínez Lozano Miguel Angel, Cabanes Vila Jose, Barjau Escribano Amaya, Fos Galve Pablo. *Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas*. Med. oral patol. oral cir.bucal [Internet]. 2006 [citado 06/10/2023] :11(2):215-220. Disponible en:http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000200023&lng=es
13. Aquino-Valverde AJ, Aguilar Vargas GDP, Díaz-Fernández JM, Leiva Ramírez PA, Quintanilla Labajos DA, Atoche-Socola KJ, Vidalón Pinto M. Efectividad de fotopolimerización usando lámparas LED: una revisión. (Internet) *Rev Cient Odontol (Lima)*. 2022; 10(3): e120. [Consultado el 7/10/2023] Disponible en: <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/download/1255/1024/5667>
14. Natera José Luis Cova. *Biomateriales Dentales. Para una Odontología Restauradora Exitosa* 3 edición [Internet]. Colombia: AMOLCA, 2019 [consultado 28 Sep 2023]. Disponible en:

<https://ebooks.amolca.com/reader/biomateriales-dentales?location=345>

15. Rosin, M., Froehlich, L., Mazur, N., Bervian, R. K., Santana, S. C., Piana, E. A., Queiroz, K. F. A., Colussi, J. O. M., & Pezzini, R. P. Resinas compuestas uma revisão de literatura. [Internet] *Research, Society and Development*, 2022 11(13). [Consultado el 29/10/2023] Disponible en: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35128>
16. Ferracane, J. L. Resin composite - State of the art. (Internet) In *Dental Materials* 2006 (Vol. 27, Issue 1, pp. 29–38) [Consultado el 29/10/2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020>
17. Ilie N, Rencz A, Hickel R. Investigations towards nano-hybrid resin-based composites. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2013 [citado el 6/12/2023];17(1):185–93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22392162/>
18. Bianca Medeiros, Juliana Larocca de Geus, Mario Felipe Gutiérrez, Siegward Heintze, Chane Tardem, Marcos O. Barceleiro, Alessandra Reis, Alessandro D. Loguercio, Nanofilled/nanohybrid and hybrid resin-based composite in patients with direct restorations in posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. (Internet) *Journal of Dentistry*, Volume 99, 2020, 103407, ISSN 0300-5712, (Consultado el 06-10-2023). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103407>
19. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater* [Internet]. 1999 [citado el 6/12/2023] ;15(2):128–37. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10551104/>
20. Rodríguez HA, Kriven WM, Casanova H. Development of mechanical properties in dental resin composite: Effect of filler size and filler aggregation state. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl* [Internet]. 2019;101:274–82. (Consultado el 10/10/2023. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928493118314346>
21. Garcés Vasquez G, Vidal Fernández J, Gajardo Guineo M. Alteraciones en las propiedades de las resinas compuestas en el tiempo: Scoping review. *Universidad Andrés Bello* [Internet]. 2020 [cited 13/10/2023]; Disponible en: https://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/17896/a131371_Garces

[_G_Alteraciones_en_las_propiedades_de_2020_Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

22. Rodríguez G DR, Pereira S NA. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontol Venez* [Internet]. 2008 [citado el 10/10/2023];46(3):381–92. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000300026
23. Ventura, E. E., Davis, J. N., & Goran, M. I. . Sugar content of popular sweetened beverages based on objective laboratory analysis: focus on fructose content. *Obesity (Internet) (Silver Spring, Md.)* 2011 19(4), 868–874. Consultado el 2/12/2023) Disponible en: <https://doi.org/10.1038/oby.2010.255>
24. Guzmán Báez, Humberto José. Biomateriales odontológicos de uso clínico 4ta Ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2007.
25. Kreulen, C. M., & van Amerongen, W. E. . Wear measurements in clinical studies of composite resin restorations in the posterior region: a review.(Internet) *ASDC journal of dentistry for children*, 1991, 58(2), 109–123.[Consultado el 15/10/2023. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2050870>
26. Al-Dulaijan, Y. A., AlGhamdi, M. A., Azmy, E., Al-Kholy, M. R. Z., Almulhim, K. S., & Helal, M. A Color Stability of Nanoparticles-Modified Dental Resin-Based Composites. (Internet) *Applied Sciences (Switzerland)*,. (2023). 13(6). [Consultado el 15/10/2023] Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app13063870>
27. Moradas Estrada M, Álvarez López D. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. Revisión bibliográfica. (Internet) *Av. Odontoestomatol* 2017; 33 (6): 261-272. [Consultado el 15/10/2023]. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v33n6/0213-1285-odonto-33-6-263.pdf>
28. María García Gallardo, Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga, Alicia celemín viñuela. Propiedades estéticas de las resinas [Internet] . *Revista internacional de prótesis estomatológica*. 2011, volumen 13, número 1. [Citado el 20/10/2013], Disponible en:

<https://www.elsevier.es/es-revista-revista-internacional-protesis-estomatologi-ca-315-articulo-propiedades-esteticas-resinas-compuestas-X1139979111033003#:~:text=Las%20resinas%20compuestas%20son%20materiales,de%20un%20excelente%20resultado%20est%C3%A9tico.>

29. kulzer [Internet]. Kulzer.com. [citado el 22 de diciembre de 2023] Disponible en :<https://kulzer.mx/es-mx/es-mx/productos/charisma-classic.html>
30. Corral Núñez, C., Vildósola Grez, P., Bersezio Miranda, C., Alves Dos Campos, E., & Fernández Godoy, E.. Revisión del estado actual de resinas compuestas bulk-fill. (Internet) *Revista Facultad de Odontología*, 2015 27(1). [Consultado el 02/11/2023] Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v27n1a9>
31. Cruz da Silva, E. T., Charamba Leal, C. F., Miranda, S. B., Evangelista Santos, M., Saeger Meireles, S., Maciel de Andrade, A. K., & Japiassú Resende Montes, M. A. Evaluation of Single-Shade Composite Resin Color Matching on Extracted Human Teeth. (internet) *TheScientificWorldJournal*, 2023, 4376545. [Consultado el 16/11/23] Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2023/4376545>
32. Mariana Silva,Paula Fernanda Damasceno , Márcia Luciana Carregosa Rafaella Mariana Fontes André Faria, Background and surrounding colors affect the color blending of a single-shade composite,(Internet) *Original Research, Dentistry • Braz. oral. res. 37 • 2023* [Consultado el 10/10/2023]. disponible en: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2023.vol37.0035>
33. Mariana Silva,Paula Fernanda Damasceno , Márcia Luciana Carregosa, Rafaella Mariana Fontes y André Faria. Effect of surrounded shade and specimen`s thickness on color adjustment potential of a single-shade composite (Internet) *Braz. Dent. J. 33 (5) • Sep-Oct 2022*, [Consultado el 11/11/2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0103-6440202204973>
34. Cable de noticias de relaciones públicas. El composite Vittra APS Unique de FGM es elegido como solución a un problema clínico por la reconocida agencia Dental Advisor. PR Newswire EE. UU. [Internet]. 24 de agosto de 2023 [consultado el 11 /11/2023]; Disponible en: <https://search-ebsohost-com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db>

[=bwh&AN=202308240600PR.NEWS.USPR.SP91416&site=ehost-live&scope=site](#)

35. FGM Dental Grup: Vittra Unique resina unicromática con capacidad de espajado del color del diente, folder (internet) 2022, [citado el 10/11/2023] ,Disponible en : <https://fgmdentalgroup.com/latam/biblioteca/>
36. Kenneth J. Anusavice. Philips Ciencia de los Materiales dentales. Undécima edición. Elsevier Science,2004
37. Juan Christian, Edgardo Acebedo y Rocha Ma.Teresa. Estabilidad de Color de tres Resinas Nanohíbridas en Relacion al Tipo, Pulido realizado (Internet) Int.J.Odontostomat, 12(1):64-69.2023 [Consultado el 11/12/23]. Disponible en:
<https://www.scielo.cl/pdf/ijodontos/v17n1/0718-381X-ijodontos-17-01-64.pdf>
38. Higashi C. Color y características ópticas para restauraciones estéticas de dientes anteriores. Acta odontológica de venezolana [internet]. 2011 (citado el 26/11/2023, ;vols.49,nº4. Disponible en:
<https://www.actaodontologica.com/ediciones/2011/4/art-19/>
39. Selivány BJ. El efecto de diferentes medios de inmersión, modos de polimerización y cepillado sobre la estabilidad del color de diferentes resinas compuestas. Revista Internacional de Periodoncia y Odontología Restauradora [Internet]. Marzo de 2023 [consultado el 12 de noviembre de 2023];43(2):247–55. Disponible en:
<https://search-ebSCOhost-com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=162818250&site=ehost-live&scope=site>
40. Castañeda Valladares RE, Myriam Angélica DLG-R. Efecto Erosivo Por Bebidas Carbonatadas. Revista Oral [Internet]. 2 de mayo de 2010 [consultado el 14 de noviembre de 2023];11(S2):17–8. Disponible en:
<https://search-ebSCOhost-com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=53017700&site=ehost-live&scope=site>
41. Cruz da Silva, E. T., Charamba Leal, C. F., Miranda, S. B., Evangelista Santos, M., Saeger Meireles, S., Maciel de Andrade, A. K., & Japiassú Resende Montes, M. A. Evaluation of Single-Shade Composite Resin Color Matching on Extracted Human Teeth. (internet) TheScientificWorldJournal, 2023, 4376545. [Consultado el 16/11/23] Disponible en:

<https://doi.org/10.1155/2023/4376545>

42. ¿Qué le hace la luz UV a la resina? [Internet]. Clarimanitas.com. [citado el 13 de enero de 2024]. Disponible en: https://www.clarimanitas.com/que-le-hace-la-luz-uv-a-la-resina/?expand_article=
43. Procuraduría Federal del Consumidor. (s/f). *Información Profeco sobre colorantes artificiales en los alimentos* (Internet) . gob.mx. [Consultado el 16/11/ 2023]. Disponible en: <https://www.gob.mx/profeco/prensa/informa-profeco-sobre-colorantes-artificiales-en-los-alimentos>
44. Ignjatović Z, Stojšin I, Brkanić T, Lončar J. El efecto del consumo excesivo de Coca-Cola en el desarrollo de erosiones dentales. *Revista Dental Serbia / Stomatološki Glasnik Srbije* [Internet]. Julio de 2012 [consultado el 14/11/2023]; 59(3):148–53. Disponible en: <https://search-ebscobhost-com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=90498842&site=ehost-live&scope=site>
45. Arcos Tomalá LC, Montaña Tatés VA, Armas A del C. Estabilidad en cuanto a color y peso, de resinas compuestas tipo flow tras contacto con bebidas gaseosas: estudio in vitro. *OVital* [Internet]. 2019;1(30):59–64. [Citado el 15/11/2023] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.59334/rov.v1i30.138>
46. Rocha M. Coca-Cola: ¿por qué el famoso refresco es de color negro? [Internet]. Radio Fórmula. 2022 [citado el 28/11/2023]. Disponible en: <https://www.radioformula.com.mx/estilo-de-vida/2022/11/24/coca-cola-por-que-e-el-famoso-refresco-es-de-color-negro-741134.html>
47. Gotteland M, de Pablo S V. Algunas verdades sobre El café. *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2007 [citado el 28/11/2023];34(2):105–15. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182007000200002
48. Romero HJ. Efecto de diferentes bebidas en la estabilidad de color de las resinas compuestas Para restauraciones directas. *Rev Ateneo Argent Odontol.* [Internet] 2017 [citado el 28 de noviembre de 2023] ;56(1): 31-43. Disponible en:

<https://www.ateneo-odontologia.org.ar/articulos/lvi01/articulo5.pdf>

49. J. Valls, M. Lampreave, M. Nadal y L. Arola. Importancia de los compuestos fenólicos en la calidad de los vinos tintos de crianza [Internet] Researchgate.net 2000 [citado el 27/11/2023] Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Lluis-Arola/publication/242685248_Importancia_de_los_compuestos_fenolicos_en_la_calidad_de_los_vinos_tintos_de_crianza/links/00b49529cd9bfd1da6000000/Importancia-de-los-compuestos-fenolicos-en-la-calidad-de-los-vinos-tintos-de-crianza.pdf
50. Pascual Moscardó A, Camps I, Moscardó AP. Odontología estética: Apreciación cromática en la clínica y el laboratorio [Internet]. Medicinaoral.com. 2006 [citado el 28/11/2023]. Disponible en: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/v11i4/medoralv11i4p363e.pdf>
51. Schmeling DDS MS PhD M. Selección y reproducción de colores en odontología. Parte 3: Combinación de colores visual e instrumental. Odovtos - Int J Dent Sci [Internet]. 2017;19(1):23. [Citado el 29/11/2023] Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/odovtos/v19n1/2215-3411-odovtos-19-01-00023.pdf>
52. Blasi, Álvaro; Barrero, Carlos H. Estudio in vitro para comprobar la estabilidad del color de materiales provisionales usados en prostodoncia (Internet) vol. 30, núm. 65, julio-diciembre, 2011, pp. 17-23 Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia [Citado el 29/11/2023] Disponible en: (<https://www.redalyc.org/pdf/2312/231221606003.pdf>)
53. Entendiendo El Espacio de Color CIE L*A*B [Internet]. Konica Minolta Sensing. Konica Minolta Sensing Americas; 2014 [citado el 29 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://sensing.konicaminolta.us/mx/blog/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/>
54. Kedici Alp, C., Arslandaş Dinçtürk, B., & Altınışik, H. The Effect of Food-Simulating Liquids on Surface Features of Single-Shade Universal Composites: An *In Vitro* Study.(internet) *Journal of International Society of*

Preventive & Community Dentistry, 202313(2), 157–165.[Consultado el 01/12/2023] Disponible en: https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_233_22

55. Fidan M, Yeşilurmak N, Tuncdemir MT. Evaluación del efecto de la tona.Coloración con café sobre la estabilidad del color y los parámetros de translucidez en resinas compuestas. *J Dent* (internet) 2022;(Citado el 01/12/2023) 116: 103915. *NEU Dent J* 2021; 3:26–32. Disponible en: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1596259>

BIBLIOGRAFIA DE IMAGENES

1.1 Frutos Gabriel, Tomoaia, M, Prejmerean, C, Resin Composites Reinforced by Glass Fibers with Potential Biomedical Applications. Structure and Mechanical Properties 2013 Researchgate.net. [citado el 29 de noviembre de 2023]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/263716457_Resin_Composites_Reinforced_by_Glass_Fibers_with_Potential_Biomedical_Applications_Structure_and_Mechanical_Properties

1.2 Guía introductoria a los composites dentales [Internet]. Pro Dentalia. [citado el 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.prodentalia.es/es/composites/guia.html>

1.3 Rodriguez G DR, Pereira S NA. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontol Venez* [Internet]. 2008 [citado el 29 de noviembre de 2023];46(3):381-92. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000300026

1.4 Polímeros TE. Polimerización por Radicales Libres [Internet]. Todoenpolimeros.com. 2018 [citado el 23 de enero de 2024]. Disponible en: <https://todoenpolimeros.com/2018/08/20/polimerizacion-por-radicales-libres/>

1.5 Cómo eliminar el “Halo Oscuro” – Parte 2 [Internet]. Bienvenido al Blog de VK Import. 2013 [citado el 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://vkimport.com/casos-clinicos/como-eliminar-el-halo-oscuro-parte-2/>

- 1.6** Química experimental [Internet]. Facebook.com. [citado el 29 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.facebook.com/256545547832920/posts/1619342194886575/>
- 1.7** Restauraciones de compuestos [Internet]. Clínica dental del Canto. 2018 [citado el 23 de enero de 2024]. Disponible en: <https://clinicadelcanto.es/estetica-dental-las-rozas-torrelodones/restauraciones-dentales-con-composite/>
- 1.8** Odontoacademic.com M. Técnica avanzada de inyección de resina fluida [Internet]. ODONTOACADEMIC MEXICO. OdontoAcademic; 2021 [citado el 29 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://mex.odontoacademic.com/tecnica-avanzada-de-inyeccion-de-resina-fluida/>
- 1.9** Sanmiguel V. Las mejores resinas FGM para cada tratamiento - American M&D [Internet]. American M&D. 2023 [citado el 29 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.americanmyd.es/las-mejores-resinas-fgm-para-cada-tratamiento>
- 2.1** OdontoblogMx. Resina Compuesta Microhíbrida [Internet]. YouTube; 2023 [citado el 23 de enero de 2024]. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=Mc_hXvAiyAs
- 2.3** Aliadadental.es. [citado el 23 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.aliadadental.es/archivos/categorias/1620992261.pdf>
- 2.5** Novaes JR João Batista, Damas Pimenta Fernanda, Cortés Maria Esperanza. Evaluación clínica de restauraciones clase I de resina compuesta condensable después de 2 años. Acta odontol. venez [Internet]. 2007 Ene [citado 2023 Nov 27] ; 45(1): 61-66. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652007000100010&lng=es.
- 2.6** TrocaTelha. Por dentro dos fotoiniciadores APS e seus benefícios [Internet]. FGM Dental Group. 2021 [citado el 27 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://fgmdentalgroup.com/blog/posts/por-dentro-dos-fotoiniciadores-aps-e-seus-beneficios/>
- 2.7** Icaza JL. ¿Qué es la Placa Bacteriana? [Internet]. Solución Dental | Dentistas especialistas en Lince, Lima Perú. 2019 [citado el 28 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://soluciondental.pe/periodoncia/placa-bacteriana/>

- 2.8** Rivera F. Pigmentos vegetales, fuente de color y salud [Internet]. Cuexcomate.com. [citado el 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://www.cuexcomate.com/2021/06/pigmentos-vegetales-fuente-de-color-y.html>
- 2.9** Maldonado DS. Guía para lanzar al mercado una bebida lista para el consumo (RTD) [Internet]. IAlimentos. 2023 [citado el 28 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.revistaialimentos.com/es/noticias/bebidas-listas-para-consumo-rtd-ready-drink>
- 3.1** Sena A. Las burbujas de la Coca-Cola [Internet]. Alejandro Sena. 2011 [citado el 28 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.alejandrosena.com/las-burbujas-de-la-coca-cola/>
- 3.2** Gago M. Cómo cultivar el café en casa [Internet]. ecologiaverde.com. 2017 [citado el 28 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/como-cultivar-el-cafe-en-casa-925.html>
- 3.3** Comunicación. ¿Cómo tratar los dientes con manchas del café? [Internet]. Clínica Dental La Paz. 2022 [citado el 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://clinicadentallapaz.es/como-tratar-los-dientes-con-manchas-del-cafe/>
- 3.4** V. P. A qué temperatura se debe tomar el vino tinto y otras claves para no meter la pata [Internet]. Expansión. 2022 [citado el 28 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.expansion.com/fueradeserie/gastro/2022/02/14/620052b2468aeb501c8b45e1.html>
- 3.5** Lista LM. Bases del dibujo: el color (Aprender a dibujar) [Internet]. La Mona Lista. 2020 [citado el 29 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://lamonalista.com/color/>
- 3.6** Com.mx. [citado el 29 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://www.todoparaeltecnicodental.com.mx/Colorimetro-Vita-Classical.358_1561398561
- 3.7** Dentaltix.com. [citado el 1 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://www.dentaltix.com/es/blog/como-utilizar-la-guia-colores-vita-encontrar-el-mejor-compuesto-dental>