



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA



**ESTABILIDAD CROMÁTICA DE TRES RESINAS NANOHIBRIDAS,
SOMETIDAS A DIFERENTES SUSTANCIAS PIGMENTANTES, CUSCO 2019**

Presentado por **La Bachiller**

MACOTE OROSCO, FLOR DE MARIA

Para optar al Título Profesional de
Cirujano Dentista

Asesor: **Mtro. CD. José Antonio Alanya
Ricalde**

CUSCO - PERÚ

2021



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Andina del Cusco, por haberme aceptado ser parte de ella y haberme abierto las puertas para poder estudiar mi carrera, asimismo por contar con docentes de buen nivel académico y establecimientos modernos implementados con la tecnología adecuada para desempeñar su enseñanza.

A mi asesor, Mgt. CD. José Antonio Alanya Ricalde docente de la Escuela Profesional de Estomatología, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimientos y por haberme brindado su apoyo y colaboración en todo momento, sin los cuales no se hubiese realizado la presente investigación.

Al docente de la universidad Esp. CD. Elvis Efraín Miranda Córdova por su orientación y apoyo brindado a lo largo de la realización del presente trabajo de investigación.

A todas la personas que me ayudaron directa e indirectamente en la realización de este trabajo de tesis, gracias.



DEDICATORIA

A dios por permitirme culminar con éxito mi carrera, darme buena salud y fortaleza en todo momento.

A mi madre por su apoyo incondicional, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años por siempre impulsarme a ser mejor cada día y por su motivación constante.

A los docentes de la escuela profesional de estomatología de la universidad andina del cusco, por ayudarme en mi formación académica impartiendo sus conocimientos permitiéndome crecer académicamente y tener una educación de calidad.



Jurado Dictaminante Mtro. CD.Hugo Leoncio Rosas Cisneros.
Jurado Dictaminante Mtro. CD.Jose Eduardo Longa Ramos.
Jurado Replicante Mtro. CD.Martín Wilfredo Tipian Tasayco.



Jurado Replicante Mtro. CD. Rubyard Jeus Urbiola Camacho.

ASESOR:

Mtro. CD. Jose Antonio Alanya Ricalde.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I	2
1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	3
1.2.DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.3.1 PROBLEMA GENERAL.....	4
1.3.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	4
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.5.1RELEVANCIA CIENTÍFICA	5
1.5.2 RELEVANCIA SOCIAL.....	6
1.5.3 IMPLICACIONES PRÁCTICAS	6
1.5.4 ORIGINALIDAD.....	6
1.5.5 INTERES PERSONAL.....	6
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.6.1 LIMITACIÓN PROCEDIMENTAL.....	7
1.7 ASPECTOS ÉTICOS	7
EI CAPITULO II	8
MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.1.1 INTERNACIONALES.....	9
2.1.2 NACIONALES	13
2.1.3 LOCALES.....	14



2.2 BASES TEÓRICAS.....	14
2.2.1 LUZ	14
2.2.2 CONCEPTOS DE COLOR	15
2.2.3 DIMENSIONES DEL COLOR.....	16
2.2.3.1 MATIZ, TONO O TINTE.....	16
2.2.3.2 SATURACIÓN INTENSIDAD O CROMA.....	16
2.2.3.3 VALOR O LUMINOSIDAD.....	16
2.2.4 PERCEPCIÓN DEL COLOR	16
2.2.5 LA LUZ AMBIENTAL EN LA TOMA DE COLOR	18
2.2.6 EL OBJETO DE OBSERVACIÓN	19
2.2.7 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PERCEPCIÓN DEL COLOR.....	20
2.2.7.1 TRASLUCIDES.....	20
2.2.7.2. OPALESCENCIA	20
2.2.7.3. FLUORESCENCIA.....	21
2.2.7.4 METAMERISMO	21
2.2.8 MEDICIÓN DEL COLOR EN ODONTOLOGÍA.....	21
2.2.9 METODOS PARA MEDIR EL COLOR DENTAL.....	22
2.2.9.1 METODOS SUBJETIVOS	22
2.2.9.1.1 VITA-LUMIN VACUUM (classical)	23
2.2.9.1.2 VITAPAN 3D MASTER	23
2.2.9.1.3 CHROMASCOP.....	24
2.2.9.1.4 FILTRO POLARIZADO	24
2.2.9.2 METODOS OBJETIVOS	25
2.2.9.2.1 ESPECTOFOTÓMETROS.....	25
2.2.9.2.2 SPECTROSHADE MICRO	26
2.2.9.2.3 CRISTALEYE	26
2.2.9.2.4 VITA EASYSHADE COMPACT	26
2.2.9.2.5 COLORÍMETROS.....	27
2.2.10 FACTORES QUE ALTERAN EL COLOR EN LAS RESINAS	29



2.2.10.1 CONCENTRACIÓN DE RELLENO	29
2.2.10.2 CONCENTRACIÓN DE LA POLIMERIZACIÓN	29
2.2.10.3 COEFICIENTE DE EXPANSIÓN TÉRMICA.....	29
2.2.10.4 DECOLORACIÓN CAUSADA POR EL AMBIENTE ORAL.....	29
2.2.10.5 DECOLORACIÓN INDUCIDA POR LA LUZ.....	30
2.2.11 RESINAS COMPUESTAS	30
2.2.11.1 CONCEPTO.....	30
2.2.12.2 CLASIFICACIÓN.....	31
2.2.12.2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS SEGÚN EL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS:	31
2.2.12.2.1.1 RESINAS COMPUESTAS DE MACROPARTÍCULAS (MACRORELLENO/CONVENCIONALES):.....	31
2.2.12.2.1.2 RESINAS COMPUESTAS MICROPARTICULADAS (MICRORELLENO):.....	32
2.2.12.2.1.4 HÍBRIDOS MODERNOS (NANOHÍBRIDOS):.....	33
2.2.12.2.1.5 RESINAS DE NANORELLENO:.....	33
2.2.12.2.2 SEGÚN SU CONSISTENCIA O VISCOSIDAD:	34
2.2.12.2.2.2 RESINAS COMPUESTAS DE BAJA VISCOSIDAD O FLUIDAS	36
2.2.12.2.3 SEGÚN ACTIVACIÓN:	36
2.2.12.2.3.1 RESINAS COMPUESTAS DE ACTIVACIÓN QUÍMICA:	36
2.2.12.2.3.2 RESINAS COMPUESTAS DE ACTIVACIÓN FÍSICA:	36
2.2.12.2.3.2.2 FOTO POLIMERIZACIÓN:	36
2.2.12.2.3.3 RESINAS COMPUESTAS DE ACTIVACIÓN MIXTA.....	37
2.2.12.3 PROPIEDADES	37
2.2.12.3.1 PROPIEDADES FÍSICAS	37
2.2.12.3.1.1 RESISTENCIA AL DESGASTE	37
2.2.12.3.1.2 TEXTURA SUPERFICIAL	37
2.2.12.3.1.3 COEFICIENTE DE EXPANSIÓN TÉRMICA.....	38



2.2.12.3.1.4 SORCIÓN ACUOSA (ADSORCIÓN Y ABSORCIÓN) Y EXPANSIÓN HIGROSCÓPICA.	38
2.2.12.3.1.5 RESISTENCIA A LA FRACTURA	38
2.2.12.3.1.6 ESTABILIDAD DEL COLOR.....	38
2.2.12.3.1.7 RADIOPACIDAD	39
2.2.12.3.1.8 CONTRACCIÓN DE POLIMERIZACIÓN.....	39
2.2.12.3.2 PROPIEDADES MECÁNICAS	39
2.2.12.3.2.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y A LA TRACCIÓN	40
2.2.12.3.2.2 MÓDULO DE ELASTICIDAD	40
2.2.12.3.2.3 MODIFICACIÓN DEL GRADO DE CONVERSIÓN	40
2.2.12.3.3 PROPIEDADES ÓPTICAS	41
2.2.12.3.3.1 OPALESCENCIA	41
2.2.12.3.3.2 FLUORESCENCIA.....	41
2.2.12.3.3.3 TRANSLUCIDEZ.....	41
2.2.12.4 TERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE: TEXTURA SUPERFICIAL Y SU INFLUENCIA SOBRE EL COLOR.	41
2.2.12.5 ESTABILIDAD DE COLOR	42
2.2.12.6 ALTERACIONES DE COLOR	42
2.2.12.6.1 TINCIONES INTRÍNSECAS	43
2.2.12.6.1.1 ALTERACIONES CAUSADAS POR FACTORES INTRÍNSECOS	43
2.2.12.6.2 TINCIONES EXTRÍNSECAS	44
2.2.12.7 MECANISMO DE DECOLORACIÓN DE LAS RESINAS	46
2.2.12.8 SUSTANCIAS PIGMENTANTES UTILIZADAS EN EL ESTUDIO.....	46
2.2.12.8.1 CAFÉ	46
2.2.12.8.1.1 COMPOSICIÓN.....	47
2.2.12.8.1.2 CAFEÍNA	47
2.2.12.8.1.3 TANINOS.....	48
2.2.12.8.2 TÉ	48
2.2.12.8.2.1 COMPOSICIÓN.....	48



2.2.12.8.3 CHICHA MORADA.....	48
2.2.12.8.3.1 COMPOSICIÓN.....	49
2.2.12.8.4 COCA COLA.....	49
2.2.12.8.4.1 COMPOSICIÓN.....	50
2.2.12.8.4.1.1 CAFEÍNA.....	50
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	51
2.3.1. COLOR.....	51
2.3.2. OPALESCENCIA.....	51
2.3.3. FLUORESCENCIA.....	51
2.3.4. TRANSLUCIDEZ.....	51
2.3.5. MEDICIÓN DEL COLOR EN ODONTOLOGÍA.....	51
2.3.6 METODO PARA MEDIR EL COLOR UTILIZADO EN EL ESTUDIO.....	52
2.3.6.1 ESPECTOFOTOMETRO VITA EASYSHADE COMPAC.....	52
2.3.7 RESINAS COMPUESTAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO.....	52
2.3.7.1 HERCULITE PRECIS (KERR).....	52
2.3.7.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO.....	52
2.3.7.1.2 VENTAJAS.....	53
2.3.7.2. FILTEK Z250 XT (3M).....	53
2.3.7.2.1. COMPOSICIÓN BÁSICA.....	53
2.3.7.2.2. INDICACIONES.....	54
2.3.7.3. OPALLIS (FGM).....	54
2.3.7.3.1. COMPOSICIÓN BÁSICA.....	54
2.3.7.3.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS.....	54
2.5 VARIABLES.....	55
2.6 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	54
CAPITULO III.....	55
DISEÑO METODOLOGICO.....	56
3.1. DISEÑO DE INVESTIGACION.....	56
3.1.1 NIVEL DE INVESTIGACION.....	56



3.1.2 TIPO DE INVESTIGACION	56
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	57
3.2.1 POBLACIÓN.....	57
3.2.2 MUESTRA.....	57
3.2.3 FORMULA.....	57
3.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN	57
3.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	57
3.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	57
3.4 TECNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	57
3.4.1 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION DE DATOS.....	58
3.4.1.1 PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN DE LA UNIDAD DE ESTUDIO .58	
3.4.1.2 PROCEDIMIENTO DE REGISTRO DE RESULTADOS.....	58
3.5 RECURSOS.....	59
3.6 TÉCNICA DE PROCESAMIENTO DE DATOS	61
CAPITULO IV	60
4.1 RESULTADOS.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 DISCUSIÓN.....	68
4.3 CONCLUSIONES.....	71
4.4 SUGERENCIAS.....	72
BIBLIOGRAFÍA.....	73
ANEXOS	82



ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1: COMPARACIÓN DE LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE LA RESINA COMPUESTA HERCULITE PRECIS (KERR), FILTEK Z250 XT (3M), OPALIS (FGM) SOMETIDA A SUSTANCIA PIGMENTANTE CAFÉ, TÉ, VINO, CHICHA MORADA EN EL PERIODO DE 1 DÍAS DE SER SUMERGIDA.....60

CUADRO N° 2: COMPARACIÓN DE LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE LA RESINA COMPUESTA HERCULITE PRECIS (KERR), FILTEK Z250 XT (3M), OPALIS (FGM) SOMETIDA A SUSTANCIA PIGMENTANTE CAFÉ, TÉ, VINO, CHICHA MORADA EN UN PERIODO DE 7 DÍAS.....61

CUADRO N° 3: COMPARACIÓN DE LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE LA RESINA COMPUESTA HERCULITE PRECIS (KERR), FILTEK Z250 XT (3M), OPALIS (FGM) SOMETIDA A SUSTANCIA PIGMENTANTE CAFÉ, TÉ, VINO, CHICHA MORADA EN UN PERIODO DE 30 DÍAS.....62

CUADRO N° 4: COMPARACIÓN DE LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE LA RESINA COMPUESTA HERCULITE PRECIS (KERR), FILTEK Z250 XT (3M), OPALIS (FGM) SOMETIDA A SUSTANCIA PIGMENTANTE CAFÉ, TÉ, VINO, CHICHA MORADA EN UN PERIODO DE 45 DÍAS.....63

CUADRO N° 5: PROMEDIOS DE MUESTRAS REPETIDAS DE VARIACIÓN DE ESTABILIDAD CROMÁTICA.....65

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°1: PROMEDIOS DE VARIACIÓN DE ESTABILIDAD CROMÁTICA DE RESINAS HERCULITE (KERR), FILTEK Z250 XT (3M), OPALLIS (FGM).....64

GRAFICO N° 2: COMPORTAMIENTO DE LAS RESINAS HERCULITE PRECIS (KERR), FILTEK Z250 (3M), Y OPALLIS (FGM) FRENTE A SUSTANCIAS PIGMENTANTE.....66



RESUMEN

El objetivo general de este estudio es determinar la diferencia en la estabilidad cromática de una resina Herculite (kerr), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM) sometidas a diferentes sustancias pigmentantes: café, té, vino, chicha morada y coca cola, en cusco en el año 2019. **Metodología:** el tipo de estudio es pre-experimental, longitudinal, prospectivo y laboratorial. La población se constituyó de 72 muestras de 8mm de diámetro por 3mm de grosor, los cuales fueron repartidos de la siguiente manera: 5 unidades de estudio de resina HERCULITE precis (KERR), 5 unidades de estudio de la resina Filtek Z250 XT (3M), 5 unidades de estudio de la resina OPALLIS (FGM); para cada sustancia pigmentante (café, té, chicha morada y coca cola) y 4 unidades de estudio de cada marca de resina para el grupo control. La técnica utilizada fue la observación mediante una ficha de observación la cual fue elaborada exclusivamente para la investigación, consta de 4 apartados para cada sustancia pigmentante en donde están incluidas las tres resinas motivo de investigación la cual fue elaborada de manera longitudinal. Se tomaron las mediciones mediante la ficha de recolección de datos antes mencionado a las 24horas (1 día), en una semana (7 días), al mes (30 días) y los 45 días de sumergido las muestras en las sustanciencias pigmentadas en cada medición se tomó el registro de la tonalidad con el espectofotometro easysshade de vita. **Resultados:** la resina Herculite Precis(KERR) es la más estable cromáticamente ya que tiene una media de variación de 1.39, que representa la más baja, seguido de la resina Filtek Z250 (3M) la cual tiene una media de 1,59, y por último la resina opallis (FGM) quien presento una media de 1,72, que representa la media de variación más alta. En cuanto a las sustancias pigmentantes; el té consiguió el mayor rango de variación de estabilidad cromática para las tres resinas, seguido del café, seguido de la chicha morada y por último la coca cola. **Conclusiones:** la resina nano híbrida que presenta mayor estabilidad cromática fue la reina la resina Herculite Precis (KERR).

Palabras clave: estabilidad cromática, resina, sustancias prigmentante.



summary

The general objective of this study is to determine the difference in the chromatic stability of a resin Herculite (kerr), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM) subjected to different pigmenting substances: coffee, tea, wine, chicha morada and coca cola in cusco in 2019. **Methodology:** the type of study is pre-experimental, longitudinal, prospective and laboratory. The population consisted of 72 samples measuring 8mm in diameter by 3mm, which were distributed as follows: 5 study units of HERCULITE precision resin (KERR), 5 study units of Filtek Z250 XT resin (3M), 5 study units of OPALLIS resin (FGM); for each pigmenting substance (coffee, tea, chicha morada and coca cola); and 4 study units of each resin brand for the control group. The technique used was observation, through an observation sheet which was prepared exclusively for the investigation, consists of 4 sections for each pigmenting substance where the three resins under investigation are included which was made longitudinally.

Measurements were taken using the data collection sheet mentioned above. 24 hours (1 day), one week (7 days), one month (30 days) and 45 days after submerging the samples in the pigmented substances At each measurement, the shade was recorded with the easysshade de vita spectrophotometer. **Results:** Herculite Precis (KERR) resin is the most chromatically stable since it has a mean variation of 1.39, which represents the lowest, followed by Filtek Z250 resin (3M) which has an average of 1.59, and finally the opallis resin (FGM) who presented an average of 1.72, which represents the highest mean of variation. As for pigmenting substances; tea achieved the highest range of variation in color stability for the three resins, followed by coffee, followed by chicha morada and finally coca cola. **Conclusions:** the nanohybrid resin with the highest chromatic stability was Herculite Precis resin (KERR).

Keywords: color stability, resin, pigmenting substance



INTRODUCCIÓN

El campo de la odontología presenta cambios importantes en todas sus áreas continuamente, dejando atrás materiales y técnicas que presentaban baja estética, baja funcionalidad y destrucción de tejido sano de forma inadecuada, dejando como resultado la concientización de lo importante que es la salud dental, y un aumento en la demanda de los tratamientos dentales con buena estética, a la par de una funcionalidad adecuada. (1)

Constantemente aparecen en el mercado nuevas presentaciones de resinas compuestas o composites, con diferentes cantidades de contenido inorgánico y orgánico, diferentes tamaños de partículas y tipos de monómeros, con el gran objetivo de brindar mejores propiedades para la resina o composite. Aun cuando las resinas van evolucionando a pasos agigantados, los problemas con relación a la estabilidad cromática en las restauraciones perduran. Este es un efecto no deseado en las resina dentales, y es el resultado de una compleja interacción física y química entre la restauración y la sustancia pigmentante. (2)

El color es una de las características más importantes en las restauraciones estéticas. Por lo tanto, es muy importante que la estabilidad cromática en una restauración se mantenga el mayor tiempo posible y permanezca imperceptible al ojo humano. (2)

Se ha visto que en el medio local se presentan diversas marcas de resina que no cumplen con el aspecto de estabilidad cromática como indican en sus especificaciones, para esto se someterá a un análisis en vitro tres marcas de resina con características de nanohíbrida, sometiéndolas a tinciones que se encuentran frecuentemente en la ingesta de alimentos diarios, en la dieta cusqueña, tratando de establecer diferencias en la estabilidad cromática y así poder tener un factor de selección más adecuado en beneficio de los pacientes odontológicos.

Se realizó el presente estudio con la finalidad de determinar la estabilidad cromática, que poseen las resinas: Herculite Precis (kerr), Filtek Z250 xt (3m) y Opallis (Fgm). Al ser sometidas a diferentes bebidas pigmentantes, tales como: café, té, coca cola y chicha morada en la universidad andina del cusco -2019.



CAPITULO I



1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las resinas son actualmente el material de excelencia para los profesionales de la odontología, para realizar las restauraciones dentales tanto anteriores como en el sector posterior ya que estas con el paso del tiempo y debido a los avances tecnológicos presentan muchas mejoras en las propiedades físicas, mecánicas y estéticas. El objetivo del odontólogo actual es lograr restauraciones con superficies lisas y pulidas, que tengan funcionalidad tanto como estética para el paciente y lo más importante que perduren en el tiempo.

Los pacientes en la actualidad, desean un resultado que sea totalmente estético, biológicamente aceptable, funcionalmente perdurable. Esto involucra que el material restaurador sea del color dental, teniendo presente todos estos puntos encontramos que el profesional de odontología se encuentra en constante búsqueda de resinas con mejores propiedades, para así evitar la alteración del color ante agentes pigmentarios que se encuentren en contacto con ellas el cual es el principal problema que los odontólogos tienen en cuanto a los composites, si bien es cierto las resinas actualmente presentan diversos colores o tonalidades y se mimetizan de mejor manera con el esmalte y dentina, estos no son capaces de perdurar en el tiempo ya sean por factores intrínsecos, las cuales provienen del interior de la pieza dentaria o extrínsecos las cuales se relacionan con la penetración de colorantes que pigmentan la resina. Tanto el comportamiento funcional, como la estabilidad cromática, dependen de la estructura del material restaurador o composite. Estos cambios de color pueden afectar negativamente la estética dental y la durabilidad de la restauración dental, lo cual es perjudicial para el paciente ya que afectará su economía al tener que cambiar constantemente sus restauraciones dentales y su autoestima ya que una resina pigmentada no es nada estética para el paciente. (3)

La presente investigación tuvo como finalidad determinar cuál de las 3 resinas nanohíbridas presenta mayor estabilidad de color al ser sometidas a sustancias pigmentantes tales como: café, té, chicha morada y coca cola, las cuales son bebidas de mayor prevalencia en la dieta de la población cusqueña. De esta manera aportar mayor conocimiento al profesional de la odontología ya que este debe conocer que resina sufre menos cambios de color frente al consumo de las mencionadas sustancias pigmentantes. Asimismo poder ofertar un mejor tratamiento con el mejor producto y con la estabilidad cromática deseada por los pacientes. El problema radica en el desconocimiento acerca del comportamiento de las resinas en cuanto a su degradación del color a lo largo del tiempo. El presente estudio buscó solucionar este vacío de conocimiento realizando un estudio en laboratorio para verificar el comportamiento de estas resinas el cual será un



indicador de predictibilidad en cuanto a la estabilidad cromática de las resinas y cuál de ellas tiene mejores propiedad.

1.2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La presente investigación parte del desconocimiento del profesional de odontología, sobre la estabilidad cromática de las resinas más usadas en el ámbito local: Herculite Precis (kerr), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM) al ser sometidas en soluciones pigmentantes: café, té, chicha morada y coca cola, se cree que dichas soluciones pigmentantes causan cambios cromáticos tanto en las piezas dentales naturales como en las resinas o composites, convirtiéndose en un inconveniente para la estética del paciente. Este estudio nos permitió conocer que bebidas o soluciones pigmentantes provocan el cambio de color de las restauraciones de manera significativa. Así como también cuál de estas resinas tiene mayor estabilidad cromática frente a dichas bebidas.

1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.4. 1.3.1 PROBLEMA GENERAL

¿Existió diferencia en la estabilidad cromática de una resina Herculite Precis (kerr), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM) sometidas a diferentes sustancias pigmentantes: café, té, chicha morada, y coca cola en la ciudad del cusco-2019?

1.3.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

1. Cual es la variación de la estabilidad cromática de las resinas Herculite Precis (KERR), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM); sometidas a sustancias pigmentantes café, té, vino y chicha morada y coca cola; en un periodo de evaluación de un día después de la inmersión en la universidad andina del cusco 2019.
2. Cual es la variación de la estabilidad cromática de las resinas Herculite Precis (KERR), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM); sometidas a sustancias pigmentantes café, té, vino y chicha morada y coca cola; en un periodo de evaluación de un 7dias después de la inmersión en la universidad andina del cusco 2019.
3. Cual es la variación de la estabilidad cromática de las resinas Herculite Precis (KERR), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM); en un periodo de evaluación de 30 día después de la inmersión en la universidad andina del cusco 2019.
4. Cual es la variación de la estabilidad cromática de las resinas Herculite Precis (KERR), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM); sometidas a sustancias pigmentantes café, té, vino y chicha morada y coca cola; en un periodo de evaluación de un 45 días después de la inmersión en la universidad andina del cusco 2019.



1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la estabilidad cromática de la resina Herculite (kerr), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM), sometidas a diferentes sustancias pigmentantes: café, té, chicha morada y coca cola, en cusco 2019.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir la estabilidad cromática de las resinas Herculite (kerr), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM) sometidas a sustancias pigmentantes café, té, vino y chicha morada y coca cola En un periodo de evaluación de un día después de la inmersión en la universidad andina del cusco.
2. Describir la estabilidad cromática de las resinas Herculite (kerr), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM) sometidas a sustancias pigmentantes café, té, vino y chicha morada y coca cola En un periodo de evaluación de un 7días después de la inmersión en la universidad andina del cusco.
3. Describir la estabilidad cromática de la resinas Herculite (kerr), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM) sometidas a sustancias pigmentantes café, té, vino y chicha morada y coca cola En un periodo de evaluación de 30 día después de la inmersión en la universidad andina del cusco.
4. Describir la estabilidad cromática de la resinas Herculite (kerr), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM) sometidas a sustancias pigmentantes café, té, vino y chicha morada y coca cola En un periodo de evaluación de un 45 días después de la inmersión en la universidad andina del cusco.

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.5.1 RELEVANCIA CIENTÍFICA.

La presente investigación tuvo como finalidad proporcionar una fuente que pueda ser de utilidad para el conocimiento de otros investigadores. Al realizar esta investigación se proporciona bases para futuras investigaciones.

Es importante para el odontólogo el conocimiento acerca de los cambios cromáticos de las resinas compuestas, para que de esta manera pueda escoger la resina que tenga el menor cambio cromático y perdure en el tiempo y así brindar un servicio óptimo y de calidad para el paciente.



1.5.2 RELEVANCIA SOCIAL.

La información obtenida en esta investigación y su aporte permiten adquirir mayor conocimiento sobre color y los cambios cromáticos de las resinas compuestas, haciendo una comparación entre las resinas más comercializadas en nuestro medio obteniendo así el conocimiento de cuál de las resinas tienen mayor resistencia al cambio cromático, permitiendo al profesional de odontología tener un conocimiento más amplio en cuanto a la estabilidad cromática de las resinas y de esta manera podrá elegir mejor el material de trabajo con el que trabajará posteriormente.

1.5.3 IMPLICACIONES PRÁCTICAS.

Dado que las resinas son en la actualidad el material de excelencia utilizado para realizar las restauraciones de distintos tipos; aumentando así la calidad y diversidad de estas, se sustenta la necesidad de realizar investigaciones como esta para ver cuál de las resinas es mejor en propiedades que las otras, y como profesionales de la odontología poder conocer estos resultados para tenerlos en cuenta al momento de adquirir dichos productos.

1.5.4 ORIGINALIDAD

El presente trabajo de investigación es original ya que, si bien tiene sus bases en trabajos previos, no existen estudios realizados con estas marcas de resinas compuestas, por lo que este trabajo de investigación muestra un enfoque a la situación actual de nuestra ciudad del cusco.

1.5.5 INTERES PERSONAL

La elaboración del presente trabajo de investigación surgió del interés personal para profundizar los conocimientos sobre las resinas compuestas y el cambio cromático de las mismas.

La idea es poder comparar distintas marcas de estas y conocer mediante los resultados cuál de estas es la que tiene mayor estabilidad cromática es decir cuál de estas persiste en color a través del tiempo y también observar el comportamiento cromático de las demás resinas para poder establecer a nuestro criterio cuál de las distintas marcas presentadas podremos adquirir para el uso clínico en nuestra labor cotidiana.



1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION

1.6.1 LIMITACION PROCEDIMENTAL

Existieron limitaciones procedimentales para la adquisición y el correcto uso del espectrofotómetro Vita Easyshade Avance 4.0, para lo cual se pidió la ayuda a un especialista en estética dental.

1.7. ASPECTOS ETICOS

El estudio tiene naturaleza de análisis in vitro, no contempla aspectos éticos en investigaciones en seres humanos y en animales, porque todo el análisis se realizó en modelos elaborados para este fin, por lo que se tomó en cuenta solamente los aspectos de seguridad y bioseguridad para procedimientos en laboratorio.



EL CAPÍTULO II



MARCOTEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

2.1.1. INTERNACIONALES

Medrano A, Huembres B, Solari G (4) ,(Nicaragua-2017) realizaron un estudio **“ALTERACIÓN DEL COLOR EN TRES TIPOS DE RESINAS NANOHÍBRIDAS; BRILLIANT NG, TETRIC N-CERAM Y SOLARE X, EXPUESTAS A SOLUCIONES PIGMENTANTES”**. Con el **objetivo**: “de identificar el nivel de alteración del color que pueden tener tres tipos de resinas nanohíbridas, Brilliant NG, Tetric N-Ceram y Solare X, que son expuestas a soluciones pigmentantes”. **Materiales y métodos**: La presente investigación es cuasi experimental, de tipo prospectivo y de corte transversal. Como metodología “fueron confeccionados 48 muestras, con las siguiente dimensiones : 10mm de largo, 5mm de ancho y 2mm de grosor, pulidas y fotocuradas expuestas a soluciones pigmentantes Coca Cola, Café, Tampico, Jamaica, Vino y agua purificada como solución control, durante 2 semanas a una temperatura de 37°C”. Para la investigación utilizaron dos medios para el registro de color: Vita Easyshade (espectrofotómetro digital) y Vita 3D-Master (colorímetro convencional). Las alteraciones de color se analizaron utilizando la prueba de Kruskal- Wallis y ANOVA para determinar si el método de registro de color afectaba los resultados. **Resultados**: Después de 2 semanas de inmersión se observó “que no hay diferencia significativas entre las resinas, en cuanto al grado de alteración del color, lo que significa que todas las resinas en estudio se comportan de manera similar en cuanto a la resistencia a la pigmentación, sin embargo si hay diferencias significativas en las soluciones pigmentantes, se encontró que el Vino y el Café provocan mayor alteración del color”, por otro lado los resultados no se ven afectados por el método utilizado para registrar el color. **Conclusiones**: determinaron que todas las resinas del estudio presentaron alteración del color al ser sumergidas en soluciones pigmentantes, se determinó también que no existe diferencia significativa estadísticamente al comparar el grado de alteración del color entre las resinas, sin embargo, la resina Tetric N-Ceram presento tendencia a ser más resistente a la pigmentación. En cuanto a las soluciones pigmentantes, la solución pigmentante que provocó mayor alteración del color fue el Vino, seguido el Café y por ultimo Jamaica. Los resultados finales no dependen del método utilizado para registrar el color, debido que en ambos métodos, las resinas presentaron alteración en color, tuvieron un comportamiento similar en cuanto a la resistencia a la pigmentación y la solución que provoca mayor alteración del color es el vino, seguido café y Jamaica (4).



Sotomayor C, ⁽⁵⁾ realizó un estudio (Ecuador 2016) “**EVALUACIÓN IN VITRO DE LOS CAMBIOS CROMATICOS EN RESINAS DE NANORELLENO FILTEK™ Z350 XT SUMERGIDAS EN DIFERENTES BEBIDAS.**” Con el **objetivo:** de analizar los cambios cromáticos que tienen las resinas compuestas de nano-relleno, posterior a ser sumergidas en distintas bebidas en un periodo de 15 y 30 días. Así como también evaluar los cambios que producen en las resinas estas bebidas. **Materiales y métodos:** Esta investigación es de tipo experimental in-vitro, como metodología se confeccionaron 80 especímenes de resina filtek z350 XT (esmalte A2) de 10mm de diámetro X 3mm de espesor, los cuales fueron sumergidos en agua destilada, café, té de horchata y jugo de naranja por un periodo de 15 días y 30 días a 37°C. Los valores obtenidos con el espectrofotómetro vita Easyshade Avance 4.0, se tomaron de acuerdo a la escala vita classical A1-D4 antes y después de cada tiempo experimental. “Los resultados fueron codificados de acuerdo a la escala vita A1-D4 en orden de luminosidad (del más claro al más oscuro) y fueron analizados también mediante estadística descriptiva, análisis de frecuencia y se utilizó la prueba U de Mann-Withney para la comparación entre los distintos grupos”. **Resultados:** El café produjo mayor cambio cromático $\Delta X = 10,9$, el té de horchata produjo cambios de $\Delta X = 8,3$ a los 15 días y $\Delta X = 10,00$ a los 30 días, el jugo de naranja $\Delta X = 4,00$ a los 15 días y $6,8$ a los 30 días; los grupos de agua destilada no mostraron ninguna diferencia $\Delta X = 0,00$ a los 15 días y $\Delta X = 0,4$ a los 30 días. No existe diferencia significativa ($p > 0,05$) entre el grupo café por 15 días con café por 30 días al igual que entre los grupos agua destilada por 15 días con agua destilada por 30 días, concluyendo que, las bebidas de consumo masivo si producen cambios de coloración en las resinas de nanorrelleno Filtek Z350 XT, el agua destilada no produce cambios de coloración en resinas de nanorrelleno luego de 15 días de exposición a la bebida, pero si produce cambios a los 30 días. Bebidas como café, té de horchata y jugo de naranja si producen cambios cromáticos en resinas de nanorrelleno a los 15 y 30 días. **Conclusiones:** La bebida que causó mayor cambio de coloración fue el café, seguido del té de horchata, por lo que la estabilidad cromática depende de la composición de cada bebida. El jugo de naranja contiene colorantes que producen cambios cromáticos que se incrementan de acuerdo al consumo y con el paso del tiempo. El agua destilada produce cambios cromáticos clínicamente imperceptibles. ⁽⁵⁾

Alvear D, ⁽⁶⁾. (Ecuador 2015) Realizó un estudio “**CAMBIO DE COLOR POR EXPOSICIÓN AL CAFÉ DE DOS TIPOS DE RESINAS COMPUESTAS UTILIZADAS EN RESTAURACIONES DENTALES. ESTUDIO IN VITRO**”. Con el **objetivo:** de evaluar el cambio de color de 2 tipos de resinas compuestas por exposición al café. **Materiales y métodos:** Estudio in vitro de tipo experimental, longitudinal, observacional y comparativo



como metodología se realizaron cincuenta piezas dentarias, las cuales se dividieron en 2 grupos, que posterior a ser correctamente higienizadas se procedió a ejecutar cavidades, para posteriormente realizar sus restauraciones con las respectivas resinas, “25 piezas fueron restauradas con Filtek TM Z350 (3M ESPE) y 25 piezas con BrilliantTM NG (Coltène), luego las muestras se sumergieron en café durante 15 minutos, al cabo de este tiempo las muestras fueron limpiadas con agua y cepillo, para almacenarse en Salivsol (sustituto sintético de saliva) y ser llevadas a la incubadora a 37° C”. La medición del color se realizó a las 24 horas, 48 horas, hasta llegar a los 7 días, repitiendo el procedimiento de sumersión a diario, los resultados se evaluaron estadísticamente mediante la prueba de chi cuadrado, t Student y la prueba de Friedman. **Resultados:** los dos grupos acrecientan de forma gradual el número de tonos registrados en los distintos momentos de evaluación de acuerdo con la escala de Chromascop. Concluyendo que la variación de color fue menor en Brilliant TM NG que mantiene colores más claros con respecto a FiltekTM Z350 concluyendo que las restauraciones de piezas anteriores como posteriores restauradas con resinas compuestas al estar expuestas al café presentan cambio en su estabilidad de color gradualmente con el tiempo. El consumo de café en restauraciones con resina Brilliant TMNG durante las 24 horas mantienen su color inicial, pero con el pasar de los días presentan pigmentación y por ende cambio en su estabilidad de color. El consumo de café en restauraciones con resina FiltekTM Z350 XT durante las 24 horas ya presenta pigmentaciones que con el pasar de los días va aumentando. **Conclusiones:** Las 2 resinas utilizadas en el estudio al estar sumergidas en café presentan alteración en su color llegando a la determinación que la resina FiltekTM Z350 es la más afectada en comparación con la resina Brilliant TMNG que demostró colores de pigmentación más claros a comparación de FiltekTM Z350. En cuanto a pigmentación de restauraciones anteriores y posteriores se determinó que no existe una diferencia significativa, por lo que se concluyó que al estar expuestas al café las dos sufren alteraciones en su estabilidad de color. (6)

Sampedro A (7), realizó un estudio (Quito 2014)“**EVALUACIÓN IN VITRO DEL GRADO DE PIGMENTACIÓN DE LAS RESINAS TETRIC N-CERAM (IVOCLAR VIVADENT), AMELOGEN PLUS (ULTRADENT), Z100 (3M), FILTEK Z250 XT (3M), AL SER SUMERGIDAS NESTEA, COCA COLA, Y CAFÉ BUEN DÍA.**” Con el **objetivo:** “de evaluar la pigmentación de 2 resinas micro-híbridas, (Z100 , Amelogen plus) y dos resinas nano híbridas (Z250XT , Tetric Ceram N) , posterior a ser expuesta a diferentes bebidas como : Nestea , Coca Cola y Café” . **Materiales y métodos:** El presente estudio es de tipo comparativo experimental In vitro. Las muestras fueron 60 dientes naturales restaurados con las diferentes resinas, se realizaron la toma de color de todas las muestras antes y después del almacenamiento de las mismas en nestea, coca cola y



café, mediante un espectrofotometro Easy Shade. Los datos fueron analizados por el análisis de la varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey Krame. Según ANOVA, el material de restauración y agente de tinción, desempeñan un papel estadísticamente significativo ($p < 0,05$) en el cambio cromático. **Resultados:** Entre las soluciones de tinción, Nestea mostró el valor de cambio de color más bajo para todos las resinas, mientras que Coca-Cola mostró el valor más alto de cambio de color. Según su pigmentación en orden creciente tenemos: Nestea menor que Café menor que Coca-Cola. En cuanto a la comparación entre los cuatro materiales de restauración, Tetric N Ceram y Z250 XT mostraron el menor cambio de color y Amelogen plus y Z100 mostraron los más altos cambios de color. **Conclusiones:** “Existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto al grado de pigmentación de las resinas Tetric N Ceram (Ivoclar vivadent), Amelogen plus (Ultradent), Z100 3M, Z250 XT (3M)”. Los cambios se dieron de forma diferente en cada grupo, obteniendo los valores más altos de tinciones las muestras de la resina Z100, seguido de la resina Amelogen Plus, Z250 XT y los niveles más bajos de tinción se dieron con la resina Tetric N Ceram. La sustancia que más se pigmento fue la Coca Cola con una media del color de $9=A3$ existiendo así una diferencia estadísticamente significativa con la sustancia que menos pigmento el cual fue el Nestea con una media del color de $6=C1$. (7)

Sosa D, Peña D, Setien V y Rangel J, (2).(Venezuela 2014) Realizaron un estudio “**ALTERACIONES DEL COLOR EN 5 RESINAS COMPUESTAS PARA EL SECTOR POSTERIOR PULIDAS Y EXPUESTAS A DIFERENTES BEBIDAS**”. Con el **objetivo:** de determinar la variación del color de cinco resinas compuestas para el sector posterior, sometidas a sistemas de pulido frente a agentes pigmentantes”. **Métodos y materiales:** El estudio fue de tipo descriptivo, de diseño experimental. “Los datos fueron recolectados mediante el instrumento de observación basada en la guía Vita de escala de valores. Los resultados se analizaron a través de estadísticas con un método de análisis multifactorial de la varianza y un test de comparación múltiple”. **Resultados:** Los resultados mostraron que el café y el vino tinto son las sustancias que causan mayor alteración del color en las resinas de este estudio. La bebida Coca-Cola fue la que menos pigmentó a las resinas exceptuando la resina Filtek Z250 y la resina compuesta Filtek P90 presentó mayor resistencia a la pigmentación. **Conclusiones:** la mayoría las resinas estudiadas presentaron alteraciones del color al ser sumergidas en las bebidas. (2)



2.1.2. NACIONALES

Gamio del Carpio L (8), (Arequipa 2017) realizó un estudio, “**ANÁLISIS COMPARATIVO IN VITRO DE LA ESTABILIDAD CROMÁTICA ENTRE UNA RESINA MONOINCREMENTAL FILTEK BULK FILL DE 3M ESPE Y UNA INCREMENTAL FILTEK Z350 XT DE 3M ESPE, SOMETIDAS A COCA COLA Y KOLA ESCOCESA. AREQUIPA 2017**” con el **objetivo**: “de valorar la estabilidad cromática de 2 resinas, ambas de nano-relleno y de la misma marca (3M ESPE), pero con distintas formas de trabajo, puesto que la resina FILTEK TM BULK FILL utiliza la técnica mono incremental o polimerización en bloque, lo que nos permite polimerizar en incrementos de 4 a 5 mm, con el fin de disminuir tiempo de trabajo al operador; mientras que la resina FILTEK TM Z350 XT utiliza la técnica incremental de 2mm”. **Materiales y métodos**: El presente trabajo es de tipo experimental y el diseño fue comparativo, laboratorio, longitudinal y prospectivo. Para llevar a cabo este trabajo se confeccionaron 30 muestras que constan en cilindros de 5mm de alto y 8 de diámetro. De las 30 muestras, 10 cilindros se destinaron por cada tipo resina y 10 muestras para el grupo control. Las muestras se elaboraron siguiendo las indicaciones del fabricante y fueron pulidas con discos Sof-Lex de 3M ESPE. Dichas muestras fueron sometidas a dos bebidas gasificadas, Coca-Cola y Kola Escocesa, durante un periodo de 15 días a 37°C. Para determinar el color, se usó como instrumento un colorímetro de la marca 3M. Para realizar la recolección de datos se manejó la técnica de observación y como instrumento se elaboró una ficha de observación, donde se registró la información obtenida. **Resultados**: mostraron que “la resina FILTEK TM Z350 XT de 3M ESPE que utiliza la técnica incremental es más estable cromáticamente a comparación de la resina FILTEK TM BULK FILL de 3M ESPE, siendo estas diferencias estadísticamente significativas, corrigiendo que la resina FILTEK TM Z350 XT es mejor que la resina FILTEK TM BULK FILL de 3M ESPE”. **Conclusiones**: la resina mono incremental Filtek™ Bulk Fill de 3M ESPE tiene menor estabilidad cromática al ser sometida a Coca-Cola y Kola Escocesa, que la resina Filtek™ Z350 XT de 3M ESPE ya que el color final cambió significativamente, pues de un grupo de totalidades con las que se inició (A2) varió a otro al final del experimento (C2). La resina incremental Filtek™ Z350 XT de 3M ESPE no mantiene su estabilidad cromática al ser sometida a Coca-Cola y Kola Escocesa, ya que según los resultados, el color final cambió, pero se mantuvo en el mismo grupo de tonalidades. La resina mono incremental Filtek TM Bulk Fill de 3M ESPE cambió significativamente más, pues de un grupo de totalidades con las que se inició varió a otro al final del experimento, en comparación de la resina incremental Filtek™ Z350 XT de 3M ESPE que cambió el color final, pero se mantuvo en el mismo grupo de tonalidades. (8)



Acuña E, Delgado, Tay L. ⁽⁹⁾ .(Lima 2016) Realizaron un estudio “**EFFECTO DEL REFRESCO DE MAÍZ MORADO EN EL COLOR DE UNA RESINA COMPUESTA**”. Con el **Objetivo:** de evaluar el efecto cromático del maíz morado en una resina compuesta. **Materiales y métodos:** El presente trabajo fue de tipo experimental, se confeccionaron 15 discos de resina nano particulada (Filtek TM Z350 XT, 3M ESPE, EEUU), los cuales fueron divididos en 3 grupos (N=5) según la bebida a la que debían ser expuestos: Maíz morado (M), té verde (T) y agua destilada (A). Luego los discos fueron expuestos a cada bebida estudiada a temperatura ambiente por 30 minutos diariamente. Posteriormente se evaluó el color con un espectrofotómetro (VITA EasyshadeR Avance 4.0, VITA, Alemania) .Los días 1, 7, 14, 21 y 35. Para el análisis estadístico se utilizaron las diferencias de color que se encontraron durante 1 semana de exposición a las bebidas pigmentantes y cinco semanas de exposición a las bebidas pigmentantes. **Resultados:** Los resultados fueron analizados mediante el paquete estadístico BioStat V5. También se utilizó Anova dos vías para realizar la comparación de los cambios de color en las resinas de todos los grupos ($p < 0.05$). Las comparaciones múltiples de los datos fueron analizados con la prueba de Tukey post hoc. “Los resultados nos mostraron que todas las bebidas evaluadas produjeron cambios de color en la resina. Sin embargo, solo el maíz morado puede generar cambios de color perceptibles al ojo humano ($f\phi E > 3.3$) en las restauraciones a base de resina compuesta. Siendo la chicha morada que fue la bebida que género mayores cambios de color en la resina compuesta”. **Conclusión:** el refresco de maíz morado si modifica el color de la resina compuesta. ⁽⁹⁾

2.1.3. LOCALES

No existen antecedentes en la localidad.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. LUZ

Al hablar sobre color debemos empezar mencionando la relación que existe entre color y la luz debido a que sin la luz no existiría el color, podemos definir entonces que la luz es una energía electromagnética en donde la longitud de onda se encuentra dentro del espectro visible para nuestros ojos, presentando una longitud de onda que va entre 380 y 760 nm. Los valores superiores a 760 nm corresponden a los rayos infrarrojos los cuales no son visibles por el ojo humano, la longitud de onda que se encuentre por debajo de 380nm corresponderán a las radiaciones ultravioletas. ⁽¹⁰⁾

De una forma continua podemos mencionar los colores como el índigo verde, rojo, azul, violeta y anaranjado los cuales corresponden a los colores del espectro visible. ⁽¹⁰⁾



2.2.2. CONCEPTOS DE COLOR

Existen muchas definiciones de color, en la actualidad, entre algunas de ellas encontramos la de la Real Academia de la lengua española la cual define, el color como “Sensación producida por los rayos luminosos que impresionan los órganos visuales y que depende de la longitud de onda” así como también, “Propiedad de la luz transmitida, reflejada o emitida por un objeto, que depende de su longitud de onda”. (11)

Según Ricketts (3) en el año 2013 el color de un objeto que se observa, es en realidad el reflejo de la luz del mismo objeto, por lo tanto se dice que el color no se encuentra en relación con una propiedad física de los objetos ya que el elemento quien determina la aparición del color es la luz. (3)

Bersezio, Batista & Ángel (12) en el año 2014 indicaron que el color nace de una sensación psico-física en el cual la vista del ser humano “responde a la luz reflejada desde un objeto”. Por lo tanto, el campo visual demuestra las “radiaciones electromagnéticas”, cuya longitud de onda está comprendida entre 380 y 770 nanómetros. Conducen con (Baratieri, 2011) el cual indicó que la luz es la manifestación de radiación o energía, que puede ser atraída por los ojos por lo tanto la luz visible que ocupa una gama del “espectro electromagnético “se conoce como “espectro visible”. (12)

Baratieri (12) en el año 2011 indicó que de acuerdo con la longitud de onda captada por los ojos, los colores son interpretados por el cerebro, las ondas cortas (400 a 500 nm) son interpretadas como color azul, las ondas medias (500 a 600 nm) son interpretadas como color verde, y las ondas largas (600 a 700 nm) son interpretadas como color rojo; todos los otros colores son el resultado de la combinación de los colores antes mencionados. (12)

Hidrata en el año 2012 aseveró que la luz es una “especie de energía que nos permitía ver” y también mencionó que las “radiaciones electromagnéticas”, que estaban por debajo de los 400 nanómetros se denominaron “radiaciones ultravioletas” y las que se encontraban por encima de los 700 nanómetros se denominaron “rayos infrarrojos”, estos dos tipos de radiaciones no son perceptibles por el ojo humano. (10)

Márquez (13) en el año 2006, aseveró que la inducción botica que nos hace diferenciar los colores se encuentra en el contorno de la retina a los cuales se les conoce como conos y bastones. Los conos en menor cantidad son los responsables de las imágenes a colores y los bastones en mayor número son los responsables de la visión blanco y negro, percepción de profundidad y además de la imagen bajo circunstancias de poca claridad. (13)



2.2.3. DIMENSIONES DEL COLOR

2.2.3.1. MATIZ, TONO O TINTE.

Se le llama así a la propiedad del color el cual se refiere al estado puro del color. (Color rojo, verde, azul, etc.). Es el color en su estado puro sin que intervenga el blanco o negro. Es el resultado de la sumatoria de longitudes de onda que refleja una superficie, este permite distinguir los colores y hace referencia al recorrido que hace un tono hacia un lado y otro del círculo cromático. (1)

2.2.3.2. SATURACIÓN INTENSIDAD O CROMA.

La saturación intensidad o croma representa la palidez o viveza. Se puede definir también como “la cantidad de gris que tiene un color mientras más gris o más neutro es, menos brillante o menos saturado es el color y por lo tanto menos vivo”. (14)

2.2.3.3 VALOR O LUMINOSIDAD.

También llamado brillo, claridad o luminosidad, se refiere a la cantidad de luz percibida. Muy independiente de los valores propios de los colores, ya que éstos se pueden alterar mediante el complemento de blanco que lleva el color a valores de luminosidad más altos, o complementando el negro que los disminuye. Los colores que tienen un valor alto (claros), reflejan más luz y los de valor bajo (oscuros) absorben más luz. Esta es una propiedad importante, ya que crea sensaciones espaciales por medio del color. La descripción de los valores corresponde a claro (cuando contiene grandes cantidades de blanco), medio (cuando contiene cantidades de gris) y oscuro (cuando contiene grandes cantidades de negro)”. Una escala de valores tonales tiene como extremos el negro y blanco. (14)

2.2.4. PERCEPCIÓN DEL COLOR

La percepción del color se inicia en el ojo gracias a la visión el cual proporciona diferentes apreciaciones en la composición de las longitudes de onda de la luz que estimula la retina. Cuando la luz incurre en un objeto, este absorbe parte de esta luz y la refleja el resto, el cual entra en el ojo humano a través de la córnea, la córnea inclina la luz hacia la pupila que regula la cantidad de luz que llega al cristalino el cual enfoca la luz en la retina que está situada en el fondo del ojo. (18)

El ojo humano tiene en la retina células de dos tipos, las cuales detectan la luz y reaccionan frente a ella, estas son los conos y los bastones también conocidos como foto receptores. el ser humano tiene alrededor de 110 millones de bastones los cuales se activan en baja luminosidad, siempre que se encuentren dentro del rango de 380 a 760 nanómetros con estas células podemos ver detalles muy finos ya que son muy sensibles



y están en la retina en mayor número por lo que con ellos conseguimos distinguir variaciones muy pequeñas de intensidad de color , sin embargo con estas células solo podemos ver en blanco y negro dada a su incapacidad para diferenciar distintas longitudes de onda y 6 millones de conos los cuales se activan o estimulan en entornos con mayor iluminación , estas células son mucho más especializadas y la información captada por esta requieren ser post procesadas para poder deducir la longitud de onda que las éxito , esta deducción está encargada por el cerebro exclusivamente el cual genera sensaciones espectrales para algunos pigmentos o tintas a las que adorna con algunas cualidades como brillo o saturación , los conos se subdividen en tres tipos denominados l(Long),también denominados conos rojos, m (médium) también denominados conos verdes, s(short) también denominados conos azules, esta denominación no se refiere al tamaño de los conos sino a la longitud de onda a la que poseen máxima sensibilidad .(18)

Los conos l tiene sensibilidad a las longitudes de onda que se encuentran en el rango de 380-760 nanómetros pero captan más fotones cuando las longitudes son 560 nanómetros, esta respuesta va decreciendo para longitudes de onda menores o mayores a 560 nanómetros. (18)

Los conos m poseen máxima sensibilidad a las longitudes de onda de 530 nanómetros el cual el cerebro describe como verde y los conos s son más, sensibles a la radiación de 420 nanómetros. (18)

El porcentaje de distribución en la retina es de 60 % de conos rojos, 20 % de conos verdes y 10 % de conos azules. Hasta este punto se puede decir que es el primer nivel del proceso de la percepción del color. (18)

El mecanismo de segundo nivel ocurre exclusivamente a nivel cerebral , una vez que los colores llegan a la retina , pasa inmediatamente al cerebro ,el cual compara la información aportada por los conos los cuales pasan por un canal cromático , en primer lugar comparan los conos rojos y verdes para posteriormente y genera el canal verde/rojo, el segundo es el canal azul amarillo, el cual se genera comparando la información de los conos rojos y verdes ,para posteriormente calcular la suma de esta información en el tercer canal llamado canal de luminancia el cual es procesado en el mecanismo de tercer nivel, en este nivel se clasifica la radiación por su tinta o pigmentación (Hue), el anal de luminancia aporta la luminosidad o brillo de tinta en esta etapa interviene la saturación , es decir la cantidad de blanco que posee un color , y de esta manera sucede o se da el proceso de percepción de color. (15)



La percepción del color se puede alterar debido problemas específicos de la apreciación cromática como el daltonismo, el cual confunde los colores rojo y verde esencialmente , y otros, que deben ser identificados por el profesional, como la variación de percepción del color entre ambos ojos, debemos tomar el color abriendo los dos ojos, ya que puede haber diferencias notables en la percepción de cada ojo por separado, “en caso de que el profesional padezca uno de estos problemas, deberá delegar la toma de color en personal con visión normal, se debe evitar en lo posible el consumo de sustancias que puedan modificar la percepción, tales como el alcohol y la morfina, que aclaran los colores cálidos (amarillo, naranja, rojo) y oscurecen los fríos (morado, verde, azul), la cafeína que oscurece los colores cálidos y aclara los fríos, o en el caso de fármacos como el Viagra , el cual modifica la percepción cromática, dando un tinte azulado a los colores, o los anticonceptivos, que pueden inducir en ocasiones dificultad para discriminar rojo, verde o azul, amarillo” . (16)

2.2.5. LA LUZ AMBIENTAL EN LA TOMA DE COLOR

Para el proceso de la visión humana hace falta 3 elementos, luz, objeto y receptor, la naturaleza de la fuente de luz que ilumina la clínica o consultorio dental es muy importante, también el espectro de la misma influirá de forma decisiva en la apreciación o percepción cromática, la luz ideal para la toma de color será aquella más cercana al espectro de la luz solar , es por ello que una correcta iluminación natural es indispensable en el momento de la toma de color, pero esto no es siempre posible, porque no todas las clínicas tienen acceso a esta luz natural , en determinadas horas del día, o en determinadas épocas del año, la luz diurna es insuficiente, en este caso se debe recurrir a fuentes de luz artificial, pero, debe evitarse el empleo de fuentes de luz por incandescencia, como los focos amarillos o halógenas, ya que emiten un espectro con mucha proporción de colores próximos al rojo, que puede alterar la apreciación del color. “se recomienda el uso de las fuentes de luz (día), que son fuentes fluorescentes de luz corregidas, que ofrecen temperaturas de color de 5,000° a 6,500°K, y que se conocen comúnmente como luz día D50 y D65 respectivamente, y que están indicadas para todos los procesos que exijan una correcta percepción cromática”. (17)

Es importante también la observación bajo dos fuentes de luz diferentes (luz natural y luz artificial), para poder asegurar más la elección del color, ya que en ocasiones dos objetos (la guía de color y el diente) pueden verse del mismo color bajo una fuente de luz y de diferente color bajo otra, a este fenómeno se le denomina metamorfismo, y debe tenerse en cuenta siempre que se determine un color a ojo. (20)



Para dicha dificultad la industria ha sacado a la venta distintas fuentes de luz parecidas o cercanas a la de la luz natural, el cual nos facilitara la toma de color a cualquier hora del día en la actualidad se comercializa la lámpara "Shade Light TM" (KERR) , que ofrece una luz D65 la que ofrece condiciones de observación ideales, a cualquier hora y en cualquier lugar, y dado su costo relativamente bajo, y su sencillez de uso, la hace accesible a un gran número de profesionales.(20)

2.2.6 EL OBJETO DE OBSERVACIÓN

La técnica común para la toma del color consiste en la comparación del color del diente con una guía de color artificial y probar cuál de los colores de la guía se asemeja más al diente a tratar. (17)

El principal inconveniente en este caso está dado por el hecho de que existen tantas guías de color y fabricantes, que a su vez se organizan de muchas maneras, así las guías clásicas más usadas Vita classical y Chromascop, vienen ordenadas por grupos de tonalidades (Hue en inglés) agrupadas en grupos A, B, C, D para Vita y 100, 200, 300, 400, 500 en el caso de Chromascop; las dimensiones referentes a luminosidad y saturación (Chroma y value en textos anglófonos), se anotan de 1 a 4 en la guía Vita y de 10 a 40 en la Chromascop. (17)

En la actualidad las guías de color se ordenan en base a la luminosidad de los colores y no la tonalidad, dado que nuestro ojo es más sensible a cambios de claridad que a diferencias de tonalidad, de la misma manera es interesante que una guía presente diferencias cromáticas homogéneas entre los distintos escalones de las mismas, cosa que habitualmente no se cumple. (17)

Estos conceptos actuales toman forma en la guía denominada Vitapan 3D-Master, de Vita, que "establece grupos por su luminosidad, decreciendo del 1 al 5, que divide en subgrupos según la saturación cromática creciente de 1 a 3, y después se determina si dentro del estos grupos, se mantiene en el tono de color medio M, o deriva hacia el rojo R o amarillo L". Al parecer, según el fabricante, esta forma de organización facilita el trabajo dentro de la Odontología, dado que, como podemos observar, el ojo aprecia más las variaciones de brillo y saturación que las de tonalidad, especialmente en coloraciones más claras y menos cromáticas, como las que corresponden a los colores en los dientes naturales humanos. Incluso hay quienes recomiendan reorganizar las guías de color en función de la claridad, en vez de la tonalidad, así la guía Vita Classic quedaría ordenada de la siguiente manera: B1, A1, A2, D2, B2, C1, C2, D4, D3, A3, B3, A3, 5, B4, C3, A4, C4. (14)



En caso de saber la probabilidad de sufrir alteraciones, deben evitarse situaciones en que se producen, o utilizar algún instrumento electrónico de medida, que evite la subjetividad. (17)

Existe un elemento de mucha importancia, el ojo, si observa durante un tiempo prolongado un color específico, aparece superpuesta una imagen virtual, correspondiente al color complementario del observado, como producto de la fatiga, la llamada "postimagen" complementaria, lo que exige a realizar lecturas de color breves, que impidan la aparición de este fenómeno. (17)

Otra característica de nuestra percepción de color es el hecho de que tenemos una escasa memoria cromática, por lo que debemos observar simultáneamente y muy próximos dos objetos para poder apreciar si su color es igual o diferente. (17)

2.2.7 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PERCEPCIÓN DEL COLOR

2.2.7.1 TRASLUCIDES

Para Munsell es la cuarta dimensión del color. Él, la define como "una situación intermedia entre el opaco que bloquea totalmente el paso de la luz y el transparente que permite el paso de luz total". Se dice que "un cuerpo es más translucido cuando el pasaje de luz es mayor y se considera menos translúcido cuando ocurre lo contrario". La morfología de la superficie influye en la reflexión de la luz, jugando un papel muy importante en la percepción del color. "Si la luz incide en un objeto liso y los rayos reflejados son paralelos, esto crea una reflexión de luz con efecto de espejo; pero, si incide en una superficie irregular como en el caso de los dientes, los rayos reflejados son dispersos en varias direcciones dando como resultado una reflexión de luz difusa y por tanto la translucidez del mismo". El esmalte de un diente nuevo no es muy translúcido, y la dentina resulta muy opaca. El esmalte de un diente más viejo se hace más fino y translúcido incluso transparente. La dentina se vuelve más opaca pero más saturada. Las guías de colores sólo proporcionan una translucidez estándar generalmente inferior a la de los dientes naturales, por lo tanto, estas nunca pueden dar la información correcta sobre la translucidez de un diente que depende mayormente del esmalte. (18)

2.2.7.2. OPALESCENCIA

Se define opalescencia al fenómeno de refracción, difusión e interferencia luminosa simultáneas en una suspensión, emitiendo coloraciones brillantes y vivas, variables según la incidencia de la luz. "Cuando la luz se refleja por un objeto aparece de un color diferente al que resulta cuando la luz se transmite a través de él". En los dientes naturales, este fenómenos va a depender de la cantidad de esmalte sin dentina, de la dentina y el diseño



de sus mamelones, de la translucidez, pues cuanto más translúcido sea el esmalte, más perceptible es la opalescencia también depende de la inclinación de la cresta incisal en relación al ángulo de reflexión. “Los dientes tienen distintos grados de opalescencia, según la distribución de los cristales de hidroxiapatita del esmalte”. (19)

2.2.7.3. FLUORESCENCIA

Se define fluorescencia como la capacidad de absorber la energía luminosa y remitirla en una longitud de onda diferente. Es la emisión de luz visible que ocurre cuando cuerpos fluorescentes son expuestos a rayos excitantes tales como los rayos ultravioletas. “Este fenómeno es muy importante porque, dependiendo de que la luz incidente en las estructuras, su luminosidad puede ser aumentada por el fenómeno de la luminiscencia. Así una sonrisa variará su luminosidad dependiendo de la luz que la ilumine y esto es necesario tenerlo en cuenta en la elección del color y para evitar errores por metamerismo”. La fluorescencia es un parámetro complementario que hemos de considerar puesto que hace que el diente se vea más brillante y blanco con la luz del día. (20)

2.2.7.4. METAMERISMO

El metamerismo es un fenómeno psicofísico que produce un cambio en el aspecto del color. “Este se produce cuando existen dos muestras de color que, al verlas bajo un iluminante, tienen el mismo aspecto visual pero cuando cambiamos la luz, la igualdad entre las muestras se rompe, pudiéndose apreciar diferencias entre ellas”. Esto ocurre muchas veces en el campo de la odontología restauradora cuando se escogen colores bajo una fuente de iluminación determinada. Lo aparentemente correcto se transforma en incorrecto cuando cambia la fuente de luz. (18)

El color de la luz emitida por distintos tipos de fuentes con la misma temperatura el color suele ser metamérico pero es distinguible por observación del índice de rendimiento de color. Los pares metaméricos comparten la misma localización en el diagrama de cromaticidad de la CIE. Por lo tanto, para llevar a cabo una buena elección del color, es necesario observar los objetos bajo dos o más sistemas de iluminación diferentes y evitar interpretar colores con bajos niveles de iluminación. (21)

2.2.8. MEDICIÓN DEL COLOR EN ODONTOLOGÍA.

La toma de color puede parecer un componente menor dentro de la Odontología Restauradora, pero su importancia es fundamental, aunque no desde el punto de vista biológico, pero dado el nivel de exigencia estética actual, una restauración técnicamente correcta, puede fracasar clínicamente si no consigue la integración estética que nos demanda en la actualidad el paciente. (25)



El conocimiento del correcto uso de los sistemas de toma de color, es cada día más necesario, si pretendemos satisfacer la demanda de estética actual, esto junto a la paulatina entrada y perfeccionamiento de los sistemas electrónicos de colorimetría, reducirán las posibilidades de fracaso estético, incrementando la calidad de las restauraciones. (22)

2.2.9. MÉTODOS PARA MEDIR EL COLOR DENTAL

La capacidad de evaluar correctamente el color dental es determinante para conseguir el éxito en la estética en los tratamientos de restauración dental. “Durante mucho tiempo la elección del color ha sido de manera subjetiva y, a pesar d la automatización con equipos digitales más objetivos, los principios básicos permanecen inalterables”. El primer principio, consiste en el uso de varios tipos de luz(dos a mas), es decir, examinar los dientes bajo diversas condiciones lumínicas, por ejemplo, con luz solar, luz artificial y con el flash en las fotografías digitales, este método ayuda a evitar el metamerismo.(26)

El segundo principio es obtener vasta experiencia con una guía de color especifica en el sistema de porcelana o acrílico conveniente. El tercer principio se trata de utilizar una pieza dental como referente para determinar la información suplementaria del color, ya que, no sólo se debe obtener datos generales del color básico del diente sino también una información más minuciosa que muestre las características individuales de una pieza dentaria del paciente que servirá posteriormente de referencia y que habitualmente será o el contralateral o el antagonista. Esto se lleva a cabo realizando fotografías. (23)

2.2.9.1 MÉTODOS SUBJETIVOS:

Se basa en la comparación de la pieza dentaria con muestras de color que pueden ser de resina o de porcelana. Este es el método actual en el que se fundamentan las guías de color de todo tipo que se utilizan en el campo odontológico y es la de uso más frecuente en la clínica. (27)

Las guías dentales constan de tablillas de color que se comparan repetidamente con el diente, en condiciones de iluminación iguales, hasta encontrar aquellas que presenta una mayor similitud. “El uso de las guías para medir el color en el campo odontológico es un procedimiento subjetivo y existen muchas variables que pueden influir en el resultado tales como: la iluminación, la experiencia del profesional, la edad, los colores del entorno, el ángulo de visión del diente y la tablilla, la ropa y maquillaje del paciente y desde luego, la capacidad perceptiva cromática de cada individuo”. (24)

La guía de color es necesaria, tanto para la elección de color de los materiales en clínica como para comunicar este color al laboratorio en el caso de que se realice un trabajo con



materiales que precisan ser elaborados allí. Las guías de color más utilizadas son Vitapan Classical, y la Vitapan 3D Master (vita) y la chromascop (ivoclar-vivadent). (27)

2.2.9.1.1. VITA-LUMIN VACUUM (classical)

La guía de color vita lumin vacuum (classical). Se divide en 4 grupos, en 4 tonalidades diferentes que son: A (marrón-rojizo), B (amarillo-rojizo), C (gris) y D (gris-rojizo). Para la elección de color, lo primero que se debe determinar es a qué grupo pertenece el diente natural del paciente, es decir, al grupo A, B, C o D, por lo que lo primero que determinamos es el tono. En esta guía, también hay varios niveles de cromatismo para el mismo tono. Por ejemplo, “para el tono A, tenemos el A1; A2; A3; A3, 5; y A4 siendo A1 la menos saturada y A4 la más saturada de color. La luminosidad disminuye con el número”. Esta guía consta, de las siguientes tablillas: A1; A2; A3; A3, 5; A4; B1; B2; B3; B4; C1; C2; C3; C4; D2; D3 y D4. El principal de sus inconvenientes es que sus variaciones del color no están sistemáticamente distribuidas en el espacio cromático dental. (25)

A pesar de que esta es la más utilizada en clínica, por su facilidad de uso, esta escala posee muchos inconvenientes, entre los que podemos encontrar : En caso de ser usadas para la toma de color para una restauración cerámica, “las tablillas poseen un espesor impropio, que normalmente varía entre 4 a 5 mm, y que deberá ser reproducido en solamente 1 a 1.5 mm de cerámica ,Las tablillas también no cubren todo el espacio cromático dental, es decir, en ella no están representadas todos los posibles colores de los dientes naturales humanos”. Sus variaciones de color no están sistemáticamente distribuidas en el espacio cromático dental. Para una correcta selección del color dental, el fabricante aconseja reordenar las 16 tablillas en orden decreciente de luminosidad: B1, A1, B2, D2, A2, C1, C2, D4, D3, A3, B3, A3.5, B4, C3, A4 y C4. (28)

2.2.9.1.2. VITAPAN 3D MASTER

Vita desarrollo una nueva escala con el objetivo de minimizar las dificultades de la clasical en febrero de 1998.

Esta guía contiene 26 tablillas que están divididas en 5 grupos de acuerdo a su luminosidad. “Dentro de cada grupo, las tablillas se ordenan según el croma creciente (vertical hacia abajo, 1; 1,5; 2; 2,5 y 3) y según el tono o matiz (horizontalmente amarillento L, medio M y rojizo R)”. Lo primero que se hace al seleccionar el color con esta guía es definir el valor, después se determina el croma o saturación y por último determinaremos el matiz. Está ordenado de esta manera para facilitar el trabajo al ojo humano según su capacidad y por la importancia de cada elemento con la finalidad de obtener mejor resultado para la toma de color. En cada tablilla se puede ver una serie de números 35, 36,56, 58: El número que seta situado más arriba indica el grupo de valor al



que pertenece la tablilla, del 1 al 5, donde 1 el más luminoso y 5 el menos luminoso. La letra indica el tono que puede ser M (medio), L (amarillento), R (Rojo). El segundo número o posterior a la letra (1; 1,5; 2; 2,5 y 3) indica el croma en orden creciente. Las muestras de tono se agrupan en 6 niveles de luminosidad, cada uno de ellos tiene variaciones de croma y matiz en las fases espaciadas. La guía de tonos se espacia en fases (AE) de 4 unidades CIELab en la dimensión de luminosidad y dos unidades CIELab en las dimensiones de matiz y croma. La diferencia entre la fase de luminosidad y el color se presenta en un método lógico para reducir el número de muestras de tonos necesarios en la guía debido a la manera en que se distinguen visualmente las unidades CIELab. Al usar esta guía, primero se selecciona la luminosidad, luego el croma y finalmente el tono o matiz. Entre sus ventajas, las cuales son inscritas por el propio fabricante, están: “La mejor distribución de muestras dentro de las variaciones de colores de los dientes naturales existentes y la distribución sistemática de las tablillas en el espacio cromático que ocupan los dientes naturales”. (26)

2.2.9.1.3. CHROMASCOP:

Esta guía es utilizada por Ivoclar Vivadent en sus sistemas cerámicos. “Presenta 20 tablillas divididas en 5 grupos de matices, según la numeración 100(blanco), 200(amarillo), 300(marrón claro), 400(gris) y 500(marrón oscuro)”. Cada grupo tiene 4 muestras ordenadas en croma creciente, con el número 10 correspondiendo al más bajo y el 40 al más elevado. Se utiliza de forma similar a la guía de color Vita Classical, eligiendo primero el matiz y luego el nivel del croma. (22)

2.2.9.1.4. FILTRO POLARIZADO

El filtro polarizado es una lámpara que emite luz polarizada, permitiendo de esta manera una mejor apreciación del color y una mejor visualización de la profundidad enfatizando los detalles más pequeños. La función de este filtro es ordenar las vibraciones de los haces de luz y lograr de este modo que oscilen en una misma dirección. “En conclusión los filtros polarizados cortan el paso a los rayos luminosos que ya habían sido polarizados y se lo permiten a los que no lo han sido eliminando los reflejos”. (27)

Este fenómeno fue descubierto por el científico holandés Cristian Huygens en el siglo XVII, quien descubrió que si 42 cristales de ciertos minerales se colocaban con sus ejes longitudinales perpendiculares impedían el paso de la luz. (30)

El instrumento con luz polarizada más conocido dentro del ámbito dental es el Smile lite. Este está dotado de luz LED calibrada a una temperatura de 5500o k la cual equivale a la luz natural de la mañana. Smile lite produce luz natural, neutra y segura en cualquier



momento de la mañana independientemente del tiempo que haga fuera. La calidad de la luz permite distinguir la tonalidad, el valor y el croma del diente natural haciéndose más evidente la estructura interna y percibiendo una imagen nítida y sin brillos. “La abertura rectangular que tiene este instrumento a través de la cual se observa el diente define un área precisa que elimina todas las fuentes de ruido externo, como las luces o los reflejos”. Este instrumento puede ser utilizado tanto por el odontólogo como por el protésico, con la finalidad de trabajar con la misma calidad de la luz y por lo tanto tener las mismas referencias. (30)

2.2.9.2. MÉTODOS OBJETIVOS

La toma de color mediante el análisis instrumental, ofrece muchas ventajas frente a las técnicas visuales, debido a que nos proporcionan lecturas 100% objetivas, independientes de las condiciones ambientales que puede haber en la clínica estas pueden ser cuantificadas y obtenidas con rapidez. Dentro de estos instrumentos se encuentran, los espectrofotómetros y los colorímetros. (28)

No todo son ventajas en lo que respecta a estos sistemas ya que su costo y complejidad pueden restringir su uso generalizado en las consultas o laboratorios dentales. (31)

2.2.9.2.1. ESPECTOFOTÓMETROS

Estos aparatos están entre los más precisos y útiles para registrar el color en odontología. “Miden la cantidad de luz de la energía reflejada por un objeto en intervalos de 1 a 25 nm a lo largo del espectro visible”. Un espectrofotómetro contiene una fuente de radiación óptica, un medio de dispersión de luz, un sistema de medición óptico, un detector y una forma de convertir la luz obtenida a una señal que pueda ser analizada. Del espectrofotómetro se obtiene una curva de reflectancia espectral o de transmisión que es una función de la longitud de onda. Los datos espectrales de la superficie de los dientes pueden ser incluidos y representados como una curva de luminosidad y pueden ser comparadas con las curvas de luminosidad de las guías de colores a fin de definir un color, por lo tanto, los espectrofotómetros dentales tienen una base de datos de las guías de colores incorporadas. “Los datos obtenidos a partir de espectrofotómetros deben ser manipulados y traducidos en una forma útil para los profesionales dentales”. En comparación con la observación del ojo humano, o de las técnicas convencionales, se sabe que los espectrofotómetros ofrecen un aumento del 33 % en la precisión y objetividad, con una coincidencia de color en un 93.3 % de los casos. (29)

Los espectrofotómetros nos pueden dar el color general del diente o nos puede hacer una subdivisión en tercios y asignarle a cada parte un color. “También son capaces de realizar



un mapa cromático del diente gracias a un software”. Los mapas cromáticos obtenidos suelen ser muy detallados y, en ocasiones permiten la personalización de las guías, que pueden confeccionarse con combinaciones particulares de materiales restauradores. (32)

2.2.9.2.2. SPECTROSHADE MICRO

Se trata de un espectrofotómetro que combina cámara digital con un espectrofotómetro LED. Posee un ordenador con un software que analiza los datos. Su sistema de guía de posicionamiento de los dientes, que se muestra en la pantalla táctil LCD, se utiliza durante la medición de color. (28) Analiza el color del diente natural, posteriormente indica el estándar disponible cromático más cercano para la reconstrucción. Esto calcula la diferencia numérica entre el diente natural y el seleccionado coloreando los términos del matiz, croma y valor, enviando de esta manera al laboratorio la información comprensiva para facilitar su trabajo. (30)

“El Spectroshade micro puede analizar e identificar el color de un diente sobre su área entera o por tercios. Las imágenes y datos espectrales pueden ser transferidos a un ordenador personal vía USB, el LAN Inalámbrico o la TARJETA SD, y enviados al laboratorio en tiempo real por el correo electrónico o en el formato de CD-ROM”. (31)

2.2.9.2.3. CRISTALEYE

Combina los beneficios del Spectroshade con la fotografía digital. Esto permite progresos en el campo óptico y en el procesado de la imagen teniendo como consecuencia una obtención más precisa del color. (32)

La principal ventaja de Cristaleye es que permite comparar una imagen del diente natural mediante superposición en las guías de colores virtuales. (33)

Es de mucha importancia controlar la luz exterior en el momento de hacer la foto que luego usaremos para comparar. Usa luz LED con una inclinación de 45 grados, posee una pantalla de cristal líquido, una cuna de calibración y un programa para transmitir los datos a la computadora. “Antes de usarlo, hay que calibrarlo y determinar el color general, después, se adjunta la tapa de contacto y empieza a tomarse el color que automáticamente, pasa al ordenador por usb y posteriormente mide el color en cervical, medio e incisal”. (34)

2.2.9.2.4. VITA EASYSHADE COMPACT

El Vita Easyshade de Vident es un espectrofotómetro de reflectancia intraoral que consiste en una unidad base y una pieza de mano con una punta de sonda de 5 mm. “El aparato dispone de una fuente de luz de amplio espectro, haces de fibra óptica que no



permite la toma del color si se detecta un movimiento inadecuado o una mala angulación y dos espectrofotómetros”. “Uno mide la luz reflejada por superficies poco profundas (menos profundas que la dentina) y el otro las superficies más profundas (más profunda a partir de la dentina)”. Cuando se enciende el aparato, la luz se proyecta en las estructuras más profundas de los dientes y se refleja. Este reflejo es captado por el espectrómetro que analiza la distribución espectral de la luz y, finalmente, se determinan los valores CIE $L^* C^* H^*$. La luz del ambiente no influye en la obtención del color porque no aporta nada a la superficie del esmalte y por tanto no es captada por ninguno de sus dos espectrofotómetros. El Easyshade compact posee muchas ventajas, ya que es inalámbrico, pequeño, portátil, con pilas, se pueden valorar dientes unitarios, partes de dientes y también confirmar el color de una restauración. La punta de la sonda se coloca a 90° con la superficie del diente. (35)

“Diferentes estudios in vivo en los que se compara el color de los dientes tomado visualmente con guías de color frente al color tomado por espectrofotometría, determinaron que la obtención espectrofotométrica de color es mucho más exacta, confiable y reproducible que el método visual convencional”. (36)

2.2.9.2.5. COLORÍMETROS

Otro de los aparatos que en la actualidad se utiliza para medir el color son los colorímetros. “Se trata de instrumentos con filtros de los componentes verde, rojo y azul de la luz que utilizan 3 o 4 fotodiodos de silicio que tienen una corrección espectral que simula las funciones del ojo humano sobre la superficie a evaluar”. Estos se basan en el principio de absorción. Esta es proporcional a la densidad del objeto, por lo que, a mayor densidad, mayor es la absorción que definirá el color. Mide la luz del filtro en las zonas verdes, azules y rojas del espectro visible. (40)

Los colorímetros no registran la reflectancia espectral y pueden ser menos precisos que los Espectrofotómetros, además el envejecimiento de los filtros puede afectar la precisión al momento de la toma de color. (37)

Los colorímetros vienen incorporados con una fuente de luz propia, pueden tomar el color de diferentes zonas de un diente y tienen la posibilidad de usar posicionadores en la zona del diente en la que queremos evaluar el color. (38)

La punta lectora es muy ventajosa para superficies lisas y pulidas, pero no lo es tanto para las superficies convexas de los dientes y esto pone en duda la fiabilidad del aparato. (39)



El colorímetro más conocido es el X-Rite Shade visión, este es un dispositivo inalámbrico que utiliza la tecnología de precisión de medición óptica. Este aparato captura el color natural de los dientes naturales y una vez que esta información se carga en la computadora, el software asigna valores de sombra sobre la base de las guías de colores dentales. Nos proporciona una imagen del diente a través de la utilización de tres bases de datos separadas, por gingival, medio e incisal. (40)

Los colorímetros son más simples que los espectrofotómetros. “Los colorímetros usan filtros de color para separar la luz que les llega en sus componentes: rojo, verde y azul y en consecuencia hay tres conjuntos de valores en cada medida. Los espectrofotómetros, en cambio, dividen el espectro de la luz visible en franjas separadas y distintas, y mide el número de fotones que cae en cada una de ellas”. (41)

Los colorímetros, a diferencia de los espectrofotómetros, sólo tienen 3 o 4 filtros, el filtro número 4 es un filtro de densidad neutra para la escala del gris. Los colorímetros sólo analizan datos sobre 3 estímulos para un determinado objeto luminoso. Los espectrofotómetros despliegan una reflexión espectral o curva de transmisión que es en función de la longitud de onda. A partir de la curva de transmisión espectral pueden calcularse los datos con triple estímulo para un determinado objeto luminoso. “Se ha encontrado que las mediciones mediante espectrofotómetro bajo condiciones de luz estandarizadas probablemente son más fiables y exactas que las obtenidas por el método visual. Los espectrofotómetros, a diferencia de los colorímetros, son bastante más complejos y producen un conjunto de mediciones diferentes”. (42)

Los colorímetros incorporan una serie de ventajas, como son: “incorporar una fuente de luz no depender de las condiciones de iluminación del entorno, tienen la capacidad tomar el color de diferentes zonas de un diente (mediante una punta pequeña) y tienen la posibilidad de estandarizar, mediante posicionadores, la zona del diente que queremos medir el color”. Pero tienen el inconveniente de que su aplicación en la clínica dental se ve dificultada por la superficie convexa de los dientes, lo que complica la correcta colocación de la punta lectora del colorímetro, lo que a su vez resulta esencial para obtener mediciones fiables. (43)

También se puede ver afectado el rendimiento de estos instrumentos por la translucidez, la no uniformidad de color de los dientes, el envejecimiento de los filtros y el metamerismo. (46)



2.2.10. FACTORES QUE ALTERAN EL COLOR EN LAS RESINAS

Salem (2002) ⁽⁴⁴⁾ indica distintos factores que influyen en la alteración del color en las resinas y posterior fracaso de la restauración, los cuales son:

2.2.10.1 CONCENTRACIÓN DE RELLENO

En el material de restauración, lo ideal sería que se encuentre una mayor concentración de relleno, para que de esta manera disminuya la tendencia de absorción de agua, seguido de menor contracción de polimerización, una disminución en el coeficiente de expansión térmica y mejor adhesión. ⁽⁴⁴⁾

La baja absorción de agua está asociada con el menor riesgo de mancharse, y mayor resistencia al desgaste. “La absorción de agua se relaciona al manchado ya que el agua sirve de vehículo para sustancias pigmentantes”. Así mismo la absorción de agua puede provocar hinchazón y ocasionar tensiones internas, las que inducen a debilitar la estructura del material. ⁽⁴⁴⁾

2.2.10.2. CONCENTRACIÓN DE LA POLIMERIZACIÓN

La resina compuesta o composite sufre contracción durante el proceso de polimerización, esta contracción está relacionada directamente a la adaptación marginal del material restaurador, lo que significa que también está relacionada a que se presente o no filtración y caries secundaria, entonces la baja contracción de polimerización se traduce como mejor adaptación marginal, disminuyendo el riesgo de caries recurrente o filtración marginal en las restauraciones. ⁽²⁷⁾

2.2.10.3. COEFICIENTE DE EXPANSIÓN TÉRMICA

El coeficiente de expansión térmica es una característica de mucha importancia en una restauración y lo ideal es que se aproxime al coeficiente de expansión térmica del diente natural, de esta manera "cooperará" mejor con el diente cuando se presenten cambios de temperatura. El bajo coeficiente de expansión térmica se relaciona con una mejor adaptación marginal y reducción de caries secundaria. ⁽²⁷⁾

2.2.10.4. DECOLORACIÓN CAUSADA POR EL AMBIENTE ORAL

El color de las resinas se puede alterar dependiendo de la reacción de éste con el ambiente de la cavidad oral de cada individuo. “La absorción de soluciones pigmentantes es una de las causas principales de las manchas de las resinas y esto se da por la absorción de agua de la resina”. El deterioro químico del material restaurador cuando está en un ambiente húmedo, es otra causa de la decoloración. Puede evaluarse la propensión de una resina a cambiar de color exponiéndolas en soluciones pigmentantes con altas probabilidades de manchar, entre café, té, vino, jugo de uvas, etc. ⁽²⁷⁾



Podemos llevar a cabo esta prueba exponiendo las muestras a una temperatura de 37°C y la decoloración provocada por el agua puede evaluarse con una prueba acelerada a una temperatura de 50° a 60° C. “Hay que diferenciar la decoloración interna del material con el manchado superficial que es causado por la deposición de alimentos placa, asociada con una higiene bucal deficiente y que puede removerse con un pulido del material”. (27)

2.2.10.5 DECOLORACIÓN INDUCIDA POR LA LUZ

La luz de longitud de onda corta “rango ultravioleta y cercano a la ultravioleta”, tiende a provocar cambios de color o decoloración de los materiales a base de polímeros con y sin relleno. “La decoloración causada por la luz, está en dependencia de las propiedades de los monómeros, en la resistencia a la luz de las soluciones pigmentantes, por último y en menor grado la composición química de los rellenos”. La estabilidad cromática de la resina depende de las propiedades de ésta, de la elección de los componentes utilizados para su formulación y de aditivos capaces de absorber la radiación de onda corta o transferir a la luz blanca. (27)

2.2.11 RESINAS COMPUESTAS

2.2.11.1 CONCEPTO:

“Los composites o resinas compuestas son materiales sintéticos que están mezclados heterogéneamente y que forman un compuesto, como su nombre indica, están compuestos por moléculas de elementos variados”. (45)

Estos componentes pueden ser de dos tipos: los de cohesión y los de refuerzo. Los componentes de cohesión envuelven y unen los componentes de refuerzo manteniendo la rigidez y la posición de éstos. Los refuerzos proporcionan unas propiedades físicas que mejoran la cohesión y la rigidez. De esta manera, la combinación de estos materiales confiere al compuesto unas propiedades mecánicas notablemente superiores a los diferentes materiales que los proceden. (45)

“Las resinas compuestas dentales, son una mezcla compleja de resinas polimerizables mezcladas con partículas de rellenos inorgánicos. Para unir las partículas de relleno a la matriz plástica de resina, el relleno es recubierto con silano, un agente de conexión o acoplamiento. Otros aditivos se incluyen en la formulación para facilitar la polimerización, ajustar la viscosidad y mejorar la opacidad radiográfica”. (9)

Los componentes fundamentales de las resinas compuestas o composites. Son la matriz de resina, las partículas de relleno y el agente de conexión.



Las resinas compuestas se modifican para obtener color, translucidez y opacidad, haciendo de ellas el material más estético para restauración directa. “En un principio, los composites se indicaban solo para la restauración estética del sector anterior. Posteriormente y gracias a los avances de estos materiales, la indicación se extendió también al sector posterior”. Entre los avances de las resinas compuestas, se reconocen mejoras en sus propiedades tales como la resistencia al desgaste, manipulación y estética. (9)

2.2.12.2. CLASIFICACIÓN

2.2.12.2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS SEGÚN EL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS:

2.2.12.2.1.1 RESINAS COMPUESTAS DE MACROPARTÍCULAS (MACRORELLENO/CONVENCIONALES):

Son denominadas de esta manera por el tamaño de sus partículas que van de 15 a 100 micrómetros, son los composites más antiguos por esta razón se conocen como tradicionales o convencionales, las más frecuentes son las de cuarzo inorgánico o cristal de estroncio o bario que varían de 5 a 12 micrómetros, pueden presentarse esporádicamente hasta de 100 micrómetros; El cuarzo fue sustituido por su radiopacidad que es menor que la dentina, a pesar de su excelente estética y durabilidad. La radiopacidad es exigencia actual y puede ser obtenida con vidrios radiopacos como el de estroncio “densidad de 2.44g/cc” y vidrio de bario “3.4g/cc” estos al ser más densos que otras partículas de carga especialmente los de bario aumentan el contenido de carga por peso y son molidos con facilidad. (12)

“El número de partículas representaban el 60 a 65% en volumen del material, estos poseían propiedades mecánicas superiores a las resinas acrílicas no obstante sus partículas se fracturaban por grandes cargas masticatorias, sumado a esto la radiopacidad similar a los tejidos dentarios no permitía la indagación de fracturas o caries secundaria”. (10)

“El desgaste abrasivo por desintegración de la matriz orgánica producía superficies ásperas idóneas para la retención de pigmentos que alteraban el color de la restauración”.

(9)

LIMITACIONES	INDICACIONES	MARCAS COMERCIALES
Rugosidad superficial		Adaptic (densply)
Desempeño clínico	Ninguna situación clínica	Concise (3M)
Pulimiento difícil		



Gran susceptibilidad a la mancha		
----------------------------------	--	--

2.2.12.2.1.2. RESINAS COMPUESTAS MICROPARTICULADAS (MICRORELLENO):

Debido a los distintos inconvenientes de las resinas de macropartículas se desarrollaron las resinas compuestas de micropartículas. Las micropartículas son hechas de sílica pirogénica (ceniza) o sílica coloidal; Son aproximadamente 300 veces menores que una partícula de cuarzo en una resina compuesta tradicional (0,4 micrómetros). (12)

“Las micropartículas son obtenidas a través de la ceniza proveniente de la quema de dióxido de silicón (sílica pirogénica) o por adición de partículas coloidales de silicato de sodio al agua y al ácido clorhídrico (sílica coloidal)”. Las micropartículas son adicionadas a la matriz resinosa por 2 formas: directa “composite homogéneos” e indirecta “composites heterogéneos”. (12)

En los composites homogéneos las micropartículas son añadidas en su forma original a la matriz, lo que resultaría ideal si fueran incorporadas en cantidades altas lo que no es posible, pues una adición aunque mínima aumenta la espesura del producto, pues las partículas muy pequeñas poseen una gran área superficial. (12)

“Este inconveniente impulsó el desarrollo de micropartículas heterogéneas, en estos composites las micropartículas no son añadidas directamente sino que son comprimidas en aglomerados a través de procesos de sintonización, precipitación, condensación o salinización, estos aglomerados se añaden a la matriz resinosa incorporándose alrededor del 70% en peso o más de carga. La resina se polimeriza posteriormente en bloque, para ser congelada y posteriormente molida en partículas que varían de 1 a 100 micrómetros oscilando entre 20 y 60 micrómetros, estas son las partículas denominadas pre polimerizadas y son finalmente adicionadas a la resina no polimerizada que ya contiene partículas (homogéneas), dando como resultado un producto final con alto contenido de carga (80%). Se puede obtener superficies más pulidas de mayor durabilidad que con las de macropartículas”. (12)

Las resinas de micro relleno han sido empleadas en zonas de alta estética por presentar un excelente pulido a pesar de poseer problemas como: unión deficiente, menor módulo de elasticidad, mayor absorción de agua, alta sensibilidad a la técnica y resistencia mediana al desgaste (10)

LIMITACIONES	VENTAJAS	MARCAS COMERCIALES
Mayor coeficiente de expansión térmica	Translucidez natural	A 110 3M



Alto coeficiente de expansión térmica	Alto grado de pulimiento	Amelogen (Ultradent)
Bajo módulo de elasticidad	Altamente estética	Durafill (H.Kulzer)
Alta capacidad de deformación		Helio fill P (Vigodent)
Alta concentración de polimerización		Heliomolar (Vivadent)
Susceptibilidad a la fractura		Matix (discus dental)
Susceptibilidad a la abrasión		Renamel (cosmedent)

2.2.12.2.1.3. RESINAS COMPUESTAS HÍBRIDAS

“Se denominan de esta manera por estar conformadas por grupos poliméricos (fase orgánica) reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje de 60% o más del contenido total con tamaños de partículas que oscilan entre 0,6 y 1 micrómetro, incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 micrómetros”. (46)

Corresponden a la gran mayoría de las resinas compuestas actualmente aplicados al campo de la Odontología. Las características de estos materiales son: “disponer de gran variedad de colores y capacidad de mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, baja absorción de agua, excelentes características de pulido y texturización, abrasión y desgaste muy similar al experimentado por las estructuras dentarias, coeficiente de expansión térmica similar a la del diente, manipulación de uso universal tanto en el sector anterior como en el posterior, diferentes grados de opacidad y translucidez en diferentes matices y fluorescencia” . (47)

2.2.12.2.1.4. HÍBRIDOS MODERNOS (NANOHÍBRIDOS):

Este tipo de resinas tienen un alto porcentaje de relleno de partículas sub-micrométricas “más del 60% en volumen”. Su tamaño de partícula es de” 0.4 μ m a 1.0 μ m”, unido al porcentaje de relleno posee una óptima resistencia al desgaste y otras propiedades mecánicas adecuadas. Sin embargo, estas resinas son difíciles de pulir y el brillo superficial se pierde con rapidez. (48)

2.2.12.2.1.5. RESINAS DE NANORELLENO:

Las resinas de nano relleno son un perfeccionamiento reciente, contienen partículas con tamaños menores a “10 nm 0.01 μ m”, este relleno se dispone de forma individual o agrupados en "nanoclusters" o “nanoagregados de aproximadamente 75 nm”. El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas ofrece muchos beneficios tales como “translucidez, pulido superior, similar a las resinas de micro relleno pero manteniendo



propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalente a las resinas híbridas. Por estas razones, tienen aplicaciones tanto en el sector anterior como en el posterior”. (49)

La evolución del tamaño de las partículas de los composites se ha dado paso a paso tal es así que el tamaño de la partícula de las resinas compuestas convencionales se redujo aún más para producir las resinas compuestas híbridas de partículas pequeñas. “Esta se denominó después de relleno medio, con tamaños de partícula promedio ligeramente superior a 1 μm pero conteniendo también una porción de los micro rellenos de sílice de 40 nm de tamaño. Aún más, los refinamientos en el tamaño de la partícula mediante técnicas de pulverización dio como resultado resinas compuestas con partículas de 0,4 – 1 μm de tamaño, las cuales inicialmente fueron llamados de mini relleno y que al final se les denominó micro híbridos”. “Estas resinas son consideradas como resinas compuestas universales ya que pueden ser utilizados tanto en restauraciones anteriores como posteriores basándose en su combinación de fuerza y capacidad de pulido. La innovación más reciente ha sido el desarrollo de las resinas compuestas de nano relleno, que contiene solo partículas de escala (nano)”. La mayoría de fabricantes han modificado la composición de sus resinas micro híbridas para incluir más nano partículas, y posiblemente rellenos de resina pre polimerizada, similar a los encontrados en las resinas compuestas de micro relleno, y a este grupo se les ha denominado nano híbridos. (49)

2.2.12.2.2 SEGÚN SU CONSISTENCIA O VISCOSIDAD:

2.2.12.2.2.1 RESINAS COMPUESTAS DE ALTA VISCOSIDAD, CONDENSABLES, DE CUERPO PESADO, COMPACTABLES O EMPACABLES.

Las resinas compuestas de alta densidad son resinas con un alto porcentaje de relleno. Este tipo de resinas han sido llamadas erróneamente "condensables". Sin embargo, ellas no se condensan ya que no disminuyen su volumen al compactarlas, simplemente ofrecen una alta viscosidad que trata de imitar la técnica de colocación de las amalgamas. (43)

La consistencia de este tipo de materiales permite producir áreas de contacto más justos con la banda matriz que los logrados con los materiales de viscosidad estándar en restauraciones clase II. “Para obtener esta característica, se desarrolló un compuesto



denominado PRIMM (Polimeric Rigid Inorganic Matrix Material), formado por una resina Bis-GMA o UDMA y un alto porcentaje de relleno de partículas irregulares (superior a un 80% en peso) de cerámica (Alúmina y Bióxido de Silicio)". De esta forma se reduce la cantidad de matriz de resina aumentando su viscosidad y creando esta particular propiedad en su manejo, diferente a las resinas híbridas convencionales, ya que estas resinas son relativamente resistentes al desplazamiento durante la inserción. (50)

Su comportamiento físico-mecánico supera a las de las resinas híbridas, sin embargo, su comportamiento clínico es similar a estas resinas. (51)

Como principales inconvenientes resalta la difícil adaptación entre una capa de resina y otra, la dificultad de manipulación y la poca estética en sector anterior. Un aspecto que se debe tomar en cuenta es la forma de polimerización, otro aspecto esencial para obtener mejores resultados es la utilización de una resina fluida como liner. "La resina fluida al poseer un bajo módulo de elasticidad, escurre mejor y por eso posibilita una mayor humectación, adaptación y funciona como un aliviador de tensión, compensando el estrés de contracción de polimerización de la resina (empacable) al ser colocadas sobre la resina fluida". "Su principal indicación es la restauración de cavidades de clase I, II y VI". (52)



2.2.12.2.2. RESINAS COMPUESTAS DE BAJA VISCOSIDAD O FLUIDAS

Son resinas a las cuales se les ha disminuido el porcentaje de relleno inorgánico y se han agregado a la matriz de resina algunas sustancias o modificadores reológicos (diluyentes) para de esta forma tornarla menos viscosa o fluida. “Entre sus ventajas destacan, alta capacidad de humectación de la superficie dental (asegura la penetración en todas las irregularidades) tienen el potencial de fluir en pequeños socavados, puede formar espesores de capa mínimos, lo que previene el atrapamiento de burbujas de aire , tiene una alta elasticidad , lo cual se ha demostrado que provee una capa elástica entre la dentina y composite que puede absorber la contracción de polimerización asegurando la continuidad en la superficie adhesiva y reduce la posibilidad de desalojo en áreas de concentración de estrés”. “Aunque este tipo de resinas posee una alta contracción de polimerización (4 a 7 %), su gran elasticidad es un factor que contrarresta el esfuerzo interfacial”. Sin embargo, la radiopacidad de la mayoría de estos materiales es insuficiente, por lo que puede producir confusión a la hora de determinar caries recurrente. Algunas de las indicaciones para estos materiales son: restauraciones de clase V, abfracciones, restauraciones oclusales mínimas o bien como materiales de forro cavitario. (53)

2.2.12.2.3. SEGÚN ACTIVACIÓN:

2.2.12.2.3.1. RESINAS COMPUESTAS DE ACTIVACIÓN QUÍMICA:

En el proceso de activación química, una amina terciaria aromática es quien activa la reacción de polimerización, que al actuar sobre el peróxido de benzoilo, permite la producción de radicales libres que reaccionarán sobre el monómero en el inicio del proceso, a temperatura ambiente. (54)

2.2.12.2.3.2. RESINAS COMPUESTAS DE ACTIVACIÓN FÍSICA:

2.2.12.2.3.2.1. TERMO POLIMERIZACIÓN:

Corresponde a la activación por calor o por un alza en la temperatura del material previamente moldeado y por esta razón son utilizadas principalmente como material para la confección de estructuras indirectas. (55)

2.2.12.2.3.2.2. FOTO POLIMERIZACIÓN:

Corresponde a los sistemas activados por luz visible.

“En estos sistemas una luz halógena, de longitud entre los 410 y 500nm., activa a una dicetona, la canforoquinona, que en presencia de una amina alifática, inicia la reacción de polimerización En otras palabras, los fotones actúan sobre la canforoquinona, que



reacciona liberando radicales libres, los que a su vez inician el proceso de polimerización del monómero presente”. (56)

Las resinas compuestas foto activadas poseen numerosas ventajas en comparación a las resinas compuestas de auto polimerización, entre las cuales se puede mencionar “la menor cantidad de monómero residual que se encuentra posterior al proceso de polimerización, un proceso de polimerización más rápido, la capacidad que posee la luz de atravesar las estructuras dentarias, y proporcionar una mayor estabilidad de color”. (57)

2.2.12.2.3.3. RESINAS COMPUESTAS DE ACTIVACIÓN MIXTA

Corresponden a la combinación de distintos sistemas de polimerización, tales como” calor - presión, luz – presión, calor – luz, o foto– auto polimerización”, siendo esta última combinación la más utilizada hoy en día en las resinas compuestas destinadas a la fijación de estructuras indirectas en boca . (57)

2.2.12.3 PROPIEDADES

2.2.12.3.1. PROPIEDADES FÍSICAS

2.2.12.3.1.1. RESISTENCIA AL DESGASTE

Es la capacidad que tienen los composites de resistir a la pérdida superficial, como consecuencia del roce con la estructura dental, el bolo alimenticio o elementos tales como cerdas de cepillos y palillos de dientes. (59)

“Esta deficiencia no tiene efecto perjudicial inmediato pero lleva a la pérdida de la forma anatómica de las restauraciones disminuyendo la longevidad de las mismas”. (49)

Esta propiedad depende del tamaño, la forma y el contenido de las partículas de relleno así como de la localización de la restauración en la arcada dental y las relaciones de contacto oclusales. “Cuanto mayor sea el porcentaje de relleno, menor el tamaño y mayor la dureza de sus partículas, la resina tendrá menor abrasividad”. Es la capacidad del material restaurador resistir al estrés oclusal a lo largo del tiempo. (49)

2.2.12.3.1.2. TEXTURA SUPERFICIAL

Se define la textura superficial como la uniformidad de la superficie del material de restauración, es decir, en las resinas compuestas la lisura superficial está relacionada en primer lugar con el tipo, tamaño y cantidad de las partículas de relleno y en segundo lugar con una técnica correcta de acabado y pulido. “Una resina rugosa favorece la acumulación de placa bacteriana y puede ser un irritante mecánico especialmente en zonas próximas a los tejidos gingivales”. En la fase de pulido de las restauraciones se logra una menor energía superficial, evitando la adhesión de placa bacteriana, se elimina



la capa inhibida y de esta forma se prolonga en el tiempo la restauración de resina compuesta. (58)

En síntesis “es la capacidad del material tornarse liso y homogéneo durante atrición con un producto de baja abrasión”. (58)

2.2.12.3.1.3. COEFICIENTE DE EXPANSIÓN TÉRMICA

Es la velocidad de cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura. “Cuanto más se aproxime el coeficiente de expansión térmica de la resina al coeficiente de expansión térmica de los tejidos dentarios, habrá menos probabilidades de formación de brechas marginales entre el diente y la restauración, al cambiar la temperatura”. Un bajo coeficiente de expansión térmica está asociado a una mejor adaptación marginal. Las resinas compuestas tienen un coeficiente de expansión térmica tres veces mayor que la estructura dental, lo cual es significativo, ya que, las restauraciones pueden estar sometidas a temperaturas que van desde los 0° C hasta los 60° C. (59)

2.2.12.3.1.4. SORCIÓN ACUOSA (ADSORCIÓN Y ABSORCIÓN) Y EXPANSIÓN HIGROSCÓPICA.

Esta propiedad está relacionada con la cantidad de agua adsorbida por la superficie y absorbida por la masa de una resina en un tiempo y la expansión relacionada a esa sorción. “La incorporación de agua en la resina, puede causar solubilidad de la matriz afectando negativamente las propiedades de la resina fenómeno conocido como degradación hidrolítica”. Dado que la sorción es una propiedad de la fase orgánica, a mayor porcentaje de relleno, menor será la sorción de agua. Baratieri y Anusavice refieren que “la expansión relacionada a la sorción acuosa es capaz de compensar la contracción de polimerización”. Las resinas Híbridas proporcionan muy baja sorción acuosa. (32)

2.2.12.3.1.5. RESISTENCIA A LA FRACTURA

Es la tensión necesaria para provocar una fractura (resistencia máxima). “Las resinas compuestas presentan diferentes resistencias a la fractura y va a depender de la cantidad de relleno, las resinas compuestas de alta viscosidad tienen alta resistencia a la fractura debido a que absorben y distribuyen mejor el impacto de las fuerzas de masticación”. (32)

2.2.12.3.1.6. ESTABILIDAD DEL COLOR

Las resinas compuestas sufren alteraciones de color debido a manchas superficiales y decoloración interna. (60)

Las manchas superficiales están relacionadas con la penetración de colorantes provenientes principalmente de alimentos y cigarrillo, que pigmentan la resina. La



decoloración interna ocurre como resultado de un proceso de foto oxidación de algunos componentes de las resinas como las aminas terciarias. “Es importante destacar que las resinas fotopolimerizables son mucho más estables al cambio de color que aquellas químicamente activadas”. (60)

2.2.12.3.1.7. RADIOPACIDAD

“Un requisito de los materiales de restauración es la incorporación de elementos radio opacos, tales como, bario, estroncio, circonio, zinc, iterbio, itrio y lantano, los cuales permiten interpretar con mayor facilidad a través de radiografías la presencia de caries alrededor o debajo de la restauración”. (60)

2.2.12.3.1.8. CONTRACCIÓN DE POLIMERIZACIÓN

La contracción de polimerización de los composites es un proceso complejo en el cual se generan fuerzas internas en la estructura del material que se transforman en tensiones cuando el material está adherido a las superficies dentarias. (47)

Las moléculas de la matriz de una resina compuesta (monómeros) se encuentran separadas antes de polimerizar por una distancia promedio de 4 nm. (Distancia de unión secundaria), al polimerizar y establecer uniones covalentes entre sí, esa distancia se reduce a 1.5 nm (distancia de unión covalente). Ese "acercamiento" o reordenamiento espacial de los monómeros (polímeros) provoca la reducción volumétrica del material. Las tensiones que se producen durante la etapa pre gel, o la etapa de la polimerización donde el material puede aún fluir, pueden ser disipadas en gran medida con el flujo del material. Pero una vez alcanzado el punto de gelación, el material no fluye y las tensiones en su intento de disiparse pueden generar: Deformación externa del material sin afectar la interface adhesiva “si existen superficies libres suficientes o superficies donde el material no está adherido”. Brechas en la interface dientes restauración “si no existen superficies libres suficientes y si la adhesión no es adecuada” Fractura cohesiva del material restaurador “si la adhesión diente-restauración es buena y no existen superficies libres”. (61)

2.2.12.3.2. PROPIEDADES MECÁNICAS

Las propiedades mecánicas son “las respuestas medibles tanto elásticas (reversibles al eliminar la fuerza) como plásticas (irreversibles), bajo la influencia de fuerzas externas, denominadas cargas”. (62)

Se denomina fuerza a cualquier acción o influencia capaz de modificar el estado de movimiento de un cuerpo, es decir, de imprimirle una aceleración. Las fuerzas pueden



actuar de distinta forma en un cuerpo, produciendo efectos diversos, por lo que se pueden describir diferentes tipos de fuerzas, según el efecto que generan sobre un cuerpo. (62)

2.2.12.3.2.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y A LA TRACCIÓN

Las resistencias a la compresión y a la tracción son muy similares a la dentina. “Está relacionada con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor resistencia a la compresión y a la tracción”. (62)

2.2.12.3.2.2. MÓDULO DE ELASTICIDAD

El módulo de elasticidad indica la rigidez de un material. “Un material con un módulo de elasticidad elevado será más rígido; en cambio un material que tenga un módulo de elasticidad más bajo es más flexible”. (63)

En las resinas compuestas esta propiedad igualmente se relaciona con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor módulo elástico. (63)

2.2.12.3.2.3. MODIFICACIÓN DEL GRADO DE CONVERSIÓN

Este fenómeno es el resultado de la reducción considerable de uniones de doble enlace de carbonos (C=C). “Según estudios in Vitro, el uso de moléculas de alto peso molecular, como el multi-etil-glicol-dimetacrilato y copolímeros, son capaces de lograr una conversión entre el 90-100%”. (64)

Otro adelanto notable, es el desarrollo de los Ormóceros basados en un sistema de moléculas híbridas (orgánica-inorgánica), uretanos multifuncionales y thio-éter-metacrilato y alkosiloxanos. (64)

El término Ormocer deriva de la abreviación de las siglas en inglés "Organically Modified Ceramic". “En estos materiales se reemplaza la matriz de Bis-GMA/TEGDMA por otra donde copolimerizan monómeros inorgánicos (material vidrio-cerámico con matriz vítrea) con orgánicos”. En síntesis del monómero, se obtiene primero una columna, sintetizando un polímero inorgánico (polisiloxano, alcoxisilano) mediante un proceso sol-gel que polimeriza moléculas o monómeros de tetraóxido de silicio (monómeros inorgánicos cerámicos). A esta columna se le agregan grupos orgánicos (dimetacrilatos, con capacidad de polimerizar por adición de radicales libres), obteniendo así la molécula de Ormocer, cuya matriz resulta ser cerámica y orgánica y con moléculas de mayor peso molecular, disminuyendo en gran medida la contracción de polimerización”. (64)



De igual forma, las moléculas de Ormocer son de 1000 a 2000 veces más grandes que las moléculas de Bis-GMA, lo que disminuye el porcentaje de contracción final de la matriz. (64)

Otra ventaja de este sistema es la formación de 100% de doble enlaces, ya que, son moléculas con más sitios activos, capaces de generar uniones covalentes. “Esto se traduce en mejoras en las propiedades mecánicas y biológicas al no quedar monómeros libres”. Debido a este tipo de formulación se debe el fenómeno de la reducción de la contracción de polimerización (0.90 al 2%), el aumento del grado de conversión y las adecuadas propiedades físico-mecánicas de éstos sistemas, en comparación con los sistemas convencionales. (64)

2.2.12.3.3. PROPIEDADES ÓPTICAS

2.2.12.3.3.1. OPALESCENCIA

Es la propiedad que refiere a la forma en que la luz se dispersa en el cuerpo, la luz reflejada hace que se observen destellos azulados mientras que la luz transmitida hace que se muestren de color rojizo-anaranjado (65)

2.2.12.3.3.2. FLUORESCENCIA

Es el fenómeno que permite “la absorción de luz ultravioleta (invisible al ojo humano) que en fondos oscuros se interpreta como azulada; manifestado en mayor intensidad en la dentina por su contenido orgánico”. (65)

2.2.12.3.3.3. TRANSLUCIDEZ

Esta propiedad se produce por la transmisión, absorción y/o reflejo de luz lo que permite que el material sea vea transparente, traslucido u opaco. “Es importante señalar que los monómeros de la matriz orgánica son transparentes, sin embargo al ser modificados con partículas inorgánicas determinan que tan transparentes u opacos se observarán”. (65)

2.2.12.4. TERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE: TEXTURA SUPERFICIAL Y SU INFLUENCIA SOBRE EL COLOR.

El aspecto de una restauración que alcance valor estético dependerá de la suma de los fenómenos de reflexión, refracción y dispersión de la luz. (66)

La terminación de la superficie da distintas posibilidades de reflexión de la luz. Si esta se refleja casi en su totalidad como ocurre en los metales pulidos, únicamente se observará luz blanca reflejada con un aporte del color de la superficie. (66)



Por el contrario, si la luz parte en la superficie, y el resto penetra refractándose en el interior del material, llegando a un fondo opaco donde puede absorberse y reflejarse, se obtendrá un color con profundidad generado en el espesor de un elemento translucido sobre un fondo mate. Esto es lo que ocurre en un diente natural donde el esmalte translucido recubre la totalidad de la corona anatómica. (66)

2.2.12.5. ESTABILIDAD DE COLOR

Propiedad de la resina para conservar su color durante un periodo de tiempo y un ambiente específico. (67)

Al realizar una restauración de resina es fundamental emparejar el color inicial del compuesto sin curar al de los dientes naturales adyacentes, la coincidencia de color debe mantenerse idealmente después de la polimerización y durante la vida útil de la restauración. (68)

Las resinas fotopolimerizables tienen buena estabilidad de color, pero depende de varios factores como el tamaño de partículas de carga, el manejo correcto de la fotopolimerización y el consumo excesivo por parte del paciente de colorantes como la: nicotina, café, té, remolacha, chocolate, vino tinto y las bebidas gaseosas. (66)

Las resinas compuestas sufren alteraciones del color, bien debido a manchas superficiales “relacionadas con la penetración de colorantes”, o también debido a procesos decolorantes internos, “como resultado de un proceso de foto oxidación de algunos componentes de las resinas como, por ejemplo, las aminas terciarias”. La mayor parte de las aminas se oxidan con agentes oxidantes como H₂O₂ y derivados. (69)

2.2.12.6. ALTERACIONES DE COLOR

A menudo una sonrisa puede verse estropeada por algún agente pigmentante, pudiendo encontrarse de forma localizada o generalizada. Las alteraciones de color obedecen a una gran variedad de causas, que podrán actuar durante la odontogénesis o una vez concluida la misma. Debemos tomar en cuenta que la edad, el género y la raza de un paciente influyen directamente sobre las piezas dentarias pudiendo presentar múltiples tonalidades. (7)

Los cambios de color se clasifican en extrínsecos (afectando a las superficies externas de los dientes) e intrínsecos (internos). Con el pasar del tiempo una mancha extrínseca puede convertirse en intrínseca, por lo tanto pueden ir de dentro hacia afuera o de fuera hacia dentro. (7)



2.2.12.6.1. TINCIONES INTRÍNSECAS

Las tinciones intrínsecas se producen mayormente por sustancias cromógenas producidas por diferentes enfermedades metabólicas y factores sistémicos que afectan el interior de las estructuras dentales en su periodo de formación (pre-eruptivas), entre ellas tenemos “amelogénesis imperfecta, dentinogénesis imperfecta, hipoplasia del esmalte, eritoblastosis fetal, hiperbilirrubina eritropoyética”; Aunque algunas ocasiones afecta el diente ya desarrollado (post-eruptivas), como, por ejemplo: la fluorosis dental, usos de tetraciclinas, perdida del esmalte, necrosis pulpar y la coloración oscura propia de la edad. (27)

Son las que se localizan en el espesor de la dentina y/o el esmalte, y su tratamiento es más difícil en relación a las tinciones extrínsecas, por lo que se les considera un verdadero desafío clínico. Otra clasificación es la que se refiere a la formación de la pieza dentaria, presentando decoloraciones congénitas como la ontogénesis imperfecta, amelogénesis imperfecta, fluorosis o tetraciclinas ingeridas a partir de los seis meses de gestación. También están las decoloraciones adquiridas o post parto clasificándose en pre-eruptivas o post-eruptivas. (27)

Las pre-eruptivas abarcan un periodo que va desde el nacimiento hasta los ocho años de edad aproximadamente como por ejemplo los traumatismos, enfermedades hemolíticas, anemia, tetraciclinas, fluorosis, etc. Las post-eruptivas afectan piezas dentarias ya erupcionadas, están relacionadas con hemorragia pulpar (traumatismos o excesivas fuerzas de ortodoncia), las no relacionadas con hemorragias pulpares (necrosis pulpar), relacionadas con iatrogenia. (27)

2.2.12.6.1.1. ALTERACIONES CAUSADAS POR FACTORES INTRÍNSECOS

Según (Leonardo, 2005) “este tipo de alteraciones internas se dan por cambios estructurales en el espesor del esmalte y la dentina, los mismos que se pueden dar durante el desarrollo y formación de los dientes o a su vez pueden aparecer posteriormente”. (70)



TINCIONES INTRINSECAS	
TINCIONES INTRINSECAS PRE – ERUPTIVAS	Amelogénesis imperfecta Dentinogénesis imperfecta Fluorosis dentaria Tetraciclina Bilirrubinemia Eritroblastosis fetal Porfiria Hipoplasia Traumatismo durante la formación dentaria
TINCIONES INTRINSECAS POST-ERUPTIVAS	Minociclina Envejecimiento Traumatismos Cambios en la pulpa dental Caries dental iatrogenias

2.2.12.6.2. TINCIONES EXTRÍNSECAS

Se producen por sustancias que se depositan sobre los dientes, lo que se conoce como película adquirida, “esta estructura proteica tiene un papel importante, porque hace que los cromógenos (sustancias de color) se acerquen a la superficie dentaria y se adhieran”. Si dicha película no se encuentra previamente, es imposible que se produzca el depósito de pigmentos. (65)

Las causas de tinción extrínsecas pueden dividirse en dos grupos, “aquellos compuestos que se incorporan a la película y producen una mancha poco duradera que con el simple cepillado desaparece y aquellas que conducen a manchas permanentes”, causadas por interacción química en la superficie del diente, como ejemplo : el té, café y vino, que dentro de su composición contienen taninos, que son sustancias responsables de causar las pigmentaciones, debido a que se unen a la película adquirida que se forma sobre la superficie del diente. Entre otros ejemplos mencionamos a los hábitos como el tabaco, coloración por alimentos, bacterias o por el uso de clorhexidina, caries dental y materiales de restauración. (71)

La mayoría de los materiales basados en resinas son susceptibles a la adsorción y absorción de líquidos, así los agentes cromógenos como los antes mencionados pueden producir cambios de color de las restauraciones en el medio bucal, siendo estos los responsables de las decoloraciones de los materiales, más que el material en sí mismo.



Las pigmentaciones extrínsecas son las que tiene lugar en la superficie del esmalte dental o a su vez en las restauraciones, como resultado del depósito de un agente pigmentante. Tanto en pacientes jóvenes como adultos las tinciones suelen aparecer en zonas adyacentes al tejido gingival. (71)

2.2.11.6.2.1. ALTERACIONES CAUSADAS POR FACTORES EXTRÍNSECOS

Lanata en 2011 (72) señaló que “las pigmentaciones extrínsecas pueden ser producidas por la acumulación de sustancias orgánicas adquiridas, por lo general este tipo de manchas se colocan en las caras vestibulares, palatinas o linguales de todos los dientes tanto superiores como de los inferiores”. (72)

Barrancos en 2013 (73) indicó que “la acumulación de cromofos en las superficies de los dientes pueden ser a causa de la agregación de sustancias de alto contenido cromático a la placa bacteriana o a su vez se puede dar por interacciones químicas entre los restos dentales en las personas que usan enjuagues a base de clorhexidina”. (73)

Bottino en 2007 (74) aludió que “el alto consumo al que estamos expuestos hoy en día, tanto en la ingesta de alimentos y bebidas, es por lo que se da un cambio de coloración en nuestros dientes ya que este tipo de productos tienen sustancias químicas y colorantes”. Además (Nocchi, 2008) señaló que “la mala higiene bucal y la acumulación de placa bacteriana, provocaba manchas en los dientes”. (74)

Por lo tanto, se puede mencionar que algunas de las pigmentaciones extrínsecas son las que mencionamos a continuación:

TINCIONES EXTRINSECAS	
ACUMULACION DE PLACA DENTAL	Placa bacteriana cromogenica Degradación proteínica superficial
COLUTORIOS	Clorhexidina
BEBIDAS	Te Café Vino tinto Coca-cola
ALIMENTOS	Curry Aceites para cocina Alimentos con colorantes Alimentos fritos
ANTIBIOTICOS	Aritromicina Amoxicilina
OTROS	Suspensiones dietéticas Enfermedades Suplementos de hierro



Leonardo en el 2005; Bottinoen el 2007 & Joubert en el año 2010 (74) determinaron que “las manchas extrínsecas son fáciles de remover mediante una correcta profilaxis, ultrasonido y curetas periodontales, pero en algunas ocasiones debemos utilizar blanqueamiento químico para la remoción de un cierto tipo de manchas”. Debemos tener en cuenta antes de cualquier tratamiento poder diagnosticar la etiología de la mancha, el estado de la salud bucal de los pacientes, la colaboración y hay que dar un correcto mantenimiento y control a los mismos. (74)

2.2.12.7. MECANISMO DE DECOLORACIÓN DE LAS RESINAS

Las manchas dependen de la atracción de los materiales a la superficie. Las fuerzas de atracción incluyen fuerzas interactivas de largo alcance como las electrostáticas y fuerzas de Van der Waals y fuerzas de corto alcance como interacciones hidrofóbicas, dipolo-dipolo y enlaces de hidrógeno. “Estas fuerzas de atracción, le permiten a cromógeno (material pigmentante) y al pre cromógeno (material sin color) acercarse a la superficie”. (75)

Según la Real Academia Española, la palabra cromógeno se define como: “Que produce materias colorantes u origina coloraciones” (11)

El cromógeno se adhiere a la superficie causando decoloración. “El color del cromógeno es similar al color de la mancha que se forma”. La adhesión a la película dental adquirida con té verde, café, vino y otros metales es un vivo ejemplo de este mecanismo. Estas bebidas logran generar algún tipo de color debido a la presencia de enlaces dobles y estos se creen interactúan con la superficie por medio de un mecanismo de intercambio de iones. La saliva que recubre la superficie posee cargas negativas que se contrabalancean con la capa de Stern (doble capa eléctrica) o capa de hidratación. (75)

De igual manera, el pre cromógeno a pesar de ser un material sin color, también causa pigmentación en la superficie dental o de composites, mediante diferentes reacciones físicoquímicas después de unirse con el esmalte recubierto por saliva. (75)

2.2.12.8. SUSTANCIAS PIGMENTANTES UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

2.2.12.8.1 CAFÉ

El café es una bebida que se obtiene de semillas tostadas y molidas de los frutos de la planta de café. Es una de las sustancias más consumidas en el mundo. Al menos, el 30% de la población mundial consume una vez al día una taza de café. La composición del café es muy variado entre ellos destacan el cafestol, ácido clorogénico a los cuales se les



atribuye propiedades antioxidantes. Asimismo, contiene carotenoides, los cuales brindan el color característico. La cafeína, minerales, lípidos, amino ácidos orgánicos, carbohidratos, aroma volátiles taninos los cuales son responsables de las características que tiene el café. (76)

El café es originario de Etiopía y del Sudán y se extendió a otras partes del mundo pasando por Arabia. En la actualidad dos tercios de todo el café se cultivan en América Latina donde llegó vía Europa en el siglo XVIII. De las numerosas especies de café, sólo tres son de importancia comercial pero dos solamente se utilizan ampliamente, Coffea arabica es la que más se cultiva y tiene la mayor demanda, crece en tierras altas, entre mil y dos mil metros snm, robusta es una variedad más resistente que se cultiva a menor altura; es importante en la preparación de mezclas y es utilizada para elaborar café instantáneo. Coffea liberica es también resistente y de tierras bajas. (76)

El cultivo de café (Coffea arabica) es uno de los más importantes en el país, se cultiva en 11 departamentos, con una superficie de área cosechada a nivel nacional de 383 973 hectáreas y se estima que 223 mil familias se dedican a la siembra de café y otros dos millones de personas están incluidas en la cadena de producción de este grano En el mercado mundial, el café peruano, en el 2011 representó el 3.9% de la producción y ello lo cataloga como relevante en la economía y la sociedad peruana. (77)

2.2.12.8.1.1 COMPOSICIÓN

El café está compuesto entre un a 13 por ciento de agua, el cual se evapora durante el proceso de tostado; los granos de café poseen más de 2.000 sustancias diferentes (cafeína, minerales, lípidos, trigonelinas, aminoácidos, proteínas, ácidos alifáticos, glicósidos y carbohidratos) de tal manera que el café no es «solo cafeína» (1,3,7-trimetilxantina), sin embargo es el ingrediente farmacológicamente más activo. Las dimetilxantinas derivadas (teofilina y teobramina) también se encuentran en una variedad de especies de plantas. (78)

2.2.12.8.1.2 CAFEÍNA

La cafeína es un alcaloide (deriva de un aminoácido) del grupo de las xantinas (sustancias que pertenecen a un grupo químico que incluyen sustancias endógenas tan importantes como la guanina, hipo xantina y ácido úrico) sólido cristalino, blanco y de sabor amargo. (82)

Dentro de los componentes pigmentantes que posee el café se encuentra la trimetilxantina (1, 3, 7-trimetilxantina), comúnmente conocido como cafeína, este compuesto es el responsable del color del café, este componente es uno de los



principales enemigos de las restauraciones estéticas debido a su alto nivel de pigmento.
(82)

2.2.12.8.1.3 TANINOS

El principal compuesto pigmentante en el café son los taninos. “La concentración varía según el tipo de café”. En el café instantáneo se encuentra un porcentaje de 4.3%. Este tiene su naturaleza de polifenoles y se utilizan para teñir cueros, esta sustancia afecta al diente porque a través de su intercambio iónico interactúa con la superficie y causa la pigmentación. (82)

2.2.12.8.2 TÉ

El té en sus múltiples presentaciones es la tercera bebida más popular del mundo después del agua y el café. La costumbre de servir hojas de la planta del té (*Camellia sinensis*) para conferir un buen sabor al agua hervida se utilizó por primera vez en China hacia el año 250 a. C. y desde ese momento se ha expandido a casi todas las regiones del mundo con una gran aceptación de los consumidores (79)

Esta bebida es consumida mundialmente desde tiempos ancestrales y presenta como propósito mejorar la salud en algunos casos. (79)

2.2.12.8.2.1 COMPOSICIÓN

Entre sus componentes principales, están los polifenoles conocidos como flavonoides. Estos son los responsables del color característico del té. Además, esta bebida presenta diversas propiedades preventivas y terapéuticas. Por ejemplo, presenta varios efectos protectores que combaten enfermedades cardiovasculares, diabetes y la hipertensión renal. Inclusive, los polifenoles del té pueden inhibir la activación de carcinógenos y aumentar su eliminación. (79)

A pesar de que muchas de estas sustancias presentan como composición primaria plantas naturales como el té verde o té negro, el té tiene astringentes que aumentan la acidez estomacal, irritando el estómago, además tienen cafeína que aumenta la tinción dentaria, el té que será usado en el estudio será el té puro filtrante el cual presenta los siguientes ingredientes: agua, ácido málico, extracto de té en un 0.08%, citrato sódico, sucralosa y acesulfame K. (83)

2.2.12.8.3 CHICHA MORADA

La chicha morada, proviene del maíz morado, su nombre científico es el *Zea mays L*, familia Gramineae y especie *Kculli*.” Es una variedad del maíz, único de los valles de los andes peruanos que normalmente se cultiva a 3,000 msnm”. La chicha morada es



utilizada para muchas variedades de preparaciones de bebidas y postres. Por ello, se constituye como uno de los componentes principales en la dieta peruana. Se sabe que tiene muchas propiedades benéficas, como la capacidad antihipertensiva, hipolipemiente y antioxidante. “Las propiedades se le atribuyen por su alto contenido de antocianinas, en específico, la cianidina 3 glicósido, de la cual el maíz morado posee en mayor cantidad y le brinda ese color característico”. Por esta razón, se presume el alto poder de pigmentación, así como en las anteriores sustancias mencionadas. (80)

2.2.12.8.3.1 COMPOSICIÓN

Los componentes químicos en el maíz morado son: ácido salicílico, grasas, saponinas, sales de potasio y sodio, azufre y fósforo, y sus compuestos fenólicos. Los compuestos fenólicos contenidos en el maíz morado, actúan como antioxidantes, secuestrando especies reactivas de oxígeno e inhibiendo las enzimas productoras de radicales libres. Dentro de los compuestos fenólicos, tenemos a las antocianinas; concretamente, pigmentos hidrosolubles ampliamente distribuidos en el reino vegetal. Estas representan los principales pigmentos hidrosolubles visibles al ojo humano, debido al color púrpura que presentan. El color de las antocianinas depende de varios factores intrínsecos, como son los sustituyentes glicosídicos en las posiciones 3 y/o 5 con mono, di o trisacáridos y de acilación incrementando su solubilidad; demostrando que producen efectos en el tono de las antocianinas hacia las tonalidades púrpura y la posición de los mismos en el grupo flavilio; por ejemplo, si se aumentan los hidroxilos del anillo fenólico se intensifica el color azul, mientras que la introducción de metoxilos provoca la formación del color rojo. Estas son las responsables de la pigmentación de las restauraciones con resina. (81)

2.2.12.8.4 COCA COLA

La Coca Cola es la bebida gasificada más vendidas en todo el mundo, este tipo de sustancia tiene un alto nivel de azúcar, lo cual la hace muy dañina para la salud, además presenta un componente muy especial el ácido fosfórico el cual es utilizado como aditivo, y es causante de la desmineralización ósea, así como una poca absorción de calcio y hierro, además presenta un alto contenido de cafeína y colorante color caramelo de un alto nivel de tinción y causante de ansiedad, insomnio, aceleración del metabolismo y nerviosismos, el distintivo sabor a cola proviene en su mayoría de la mezcla de azúcar y aceites de naranja, limón y vainilla. Los otros ingredientes cambian el sabor tan solo ligeramente. En algunos países, como Estados Unidos y Argentina la Coca-Cola es endulzada con jarabe de maíz. América latina y Europa Coca-Cola sigue usando azúcar. (82)



2.2.12.8.4.1 COMPOSICIÓN

La Coca Cola tiene como ingredientes “agua carbonatada, azúcar, color caramelo, ácido fosfórico, saborizante y cafeína. El Colorante utilizado en la Coca-Cola se conoce como color caramelo E150”. (82)

2.2.12.8.4.1.1 CAFEÍNA

Uno de los ingredientes que contiene la Coca-Cola es la cafeína, que es considerada un estimulante ligero, aunque la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera un error comparar la cafeína con sustancias adictivas. Una botella de 235 ml de Coca-Cola contiene 23 mg de cafeína, mientras que 235 ml de café común, no descafeinado, contienen entre 61 y 164 mg de cafeína. Se considera un consumo moderado para adultos el tomar entre 100 ml y 200 ml de café al día, lo que equivaldría a un refresco de lata. No obstante numerosos estudios revelan la escasa aportación al organismo en relación con sus potenciales perjuicios a medio y largo plazo, principalmente por la alta concentración de azúcar que contiene. (82)

La mayoría de nutricionistas advierten que Coca-Cola y otros refrescos pueden ser perjudiciales para la salud si se consumen en exceso, particularmente para el caso de niños pequeños, en lugar de aportar un complemento para una dieta equilibrada. Los estudios han demostrado que los usuarios asiduos de bebidas gaseosas tienen una menor ingesta de calcio, magnesio, ácido ascórbico, riboflavina y vitamina A. La bebida también ha suscitado críticas por su uso de la cafeína, la cual puede causar dependencia física. Se ha demostrado también que existe una relación a largo plazo entre el consumo regular de refrescos de cola y la osteoporosis en mujeres mayores. Esto probablemente se debe a la presencia de ácido fosfórico en la bebida, ya que se encontró que el riesgo era igual para las bebidas de cola con o sin cafeína, e independientemente de si se trataba de colas dietéticas o azucaradas. (83)

Una crítica común que se ha hecho a Coca-Cola tiene relación con sus niveles de acidez, supuestamente tóxicos. Sin embargo, los investigadores no han encontrado fundamentos para validar esta crítica, y por tanto las demandas sobre la base de estas ideas han sido negadas por varios tribunales de Estados Unidos. A pesar de los numerosos casos judiciales presentados contra la The Coca-Cola Company desde la década de 1920, reclamando que la acidez de la bebida es peligrosa, no se han encontrado pruebas que corroboren esta afirmación. En condiciones normales, la evidencia científica indica que la acidez de Coca-Cola no causa un daño inmediato. (83)



2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. COLOR

Definición de color que en el año 2011, publica la Commission Internationale de l'Eclairage (C.I.E.): “Característica de la percepción visual que puede ser descrita por los atributos de Tinte o tono, Valor o luminosidad e Intensidad, saturación o croma”. (84)

Entonces podemos concluir que el fenómeno del color es una respuesta psicosocial de la interacción física de la luz con un objeto, y -la subjetiva experiencia del operador. Además la percepción del color de un objeto es el resultado de una respuesta fisiológica a un estímulo fijo. “Para que se produzca este fenómeno físico de la percepción del color es preciso que existan tres factores: la luz, un receptor u órgano de los sentidos que perciba dicho fenómeno y el objeto”. Las ondas electromagnéticas que componen la luz inciden sobre el ojo humano en cuya retina se encuentran los conos y bastones, que son los receptores específicos de dichas ondas. (84)

2.3.2. OPALESCENCIA

Es la propiedad que “hace referencia a la forma en que la luz se dispersa en el cuerpo, la luz reflejada hace que se observen destellos azulados mientras que la luz transmitida hace que se muestren de color rojizo-anaranjado”. (65)

2.3.3. FLUORESCENCIA

Es el fenómeno que “permite la absorción de luz ultravioleta (invisible al ojo humano) que en fondos oscuros se interpreta como azulada; manifestado en mayor intensidad en la dentina por su contenido orgánico2. (65)

2.3.4. TRANSLUCIDEZ

Se produce por “la transmisión, absorción y/o reflejo de luz lo que permite que el material sea vea transparente, translucido u opaco”. Es importante recordar que los monómeros de la matriz orgánica son transparentes, sin embargo al ser modificados con partículas inorgánicas determinan que tan transparentes u opacos se observarán. (65)

2.3.5. MEDICIÓN DEL COLOR EN ODONTOLOGÍA.

La toma de color puede parecer un campo de menor importancia dentro de la Odontología Restauradora, pero su importancia es muy importante, aunque no desde el punto de vista biológico, debido a la exigencia estética en la actualidad, una restauración técnicamente correcta, puede fracasar clínicamente si no consigue la integración estética que nos demanda en la actualidad el paciente. (22)



El conocimiento del correcto uso de los sistemas convencionales de toma de color, es necesario, si intentamos satisfacer la demanda de estética actual, esto junto a la paulatina entrada y perfeccionamiento de los sistemas electrónicos de colorimetría, reducirán las posibilidades de fracaso estético, incrementando la calidad de las restauraciones. (22)

2.3.6.METODO PARA MEDIR EL COLOR UTILIZADO EN EL ESTUDIO

2.3.6.1 ESPECTOFOTOMETRO VITA EASYSHADE COMPAC

El Vita Easyshade de Vident es un espectrofotómetro de reflectancia intraoral que consiste en una unidad base y una pieza de mano con una punta de sonda de 5 mm. La unidad dispone de una fuente de luz de amplio espectro, haces de fibra óptica que impide la toma del color si se detecta un movimiento inadecuado o una mala angulación y dos espectrofotómetros. “Uno mide la luz reflejada por superficies poco profundas (menos profundas que la dentina) y el otro las superficies más profundas (más profunda a partir de la dentina)”. Cuando se enciende el aparato, la luz se proyecta en las estructuras más profundas de los dientes y se refleja. Este reflejo es captado por el espectrómetro que analiza la distribución espectral de la luz y, finalmente, se determinan los valores CIE L * C * H *. La luz del ambiente no influye en la captación del color porque no aporta nada a la superficie del esmalte y por tanto no es captada por ninguno de los dos espectrofotómetros. Sus ventajas son las siguientes: es inalámbrico, pequeño, portátil, con pilas, se pueden valorar dientes unitarios, partes de dientes y también confirmar el color de una restauración. La punta de la sonda se coloca a 90° con la superficie del diente para medir el color. (35)

2.3.7 RESINAS COMPUESTAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

2.3.7.1 HERCULITE PRECIS (KERR)

Es una resina optimizada que funciona en armonía con el relleno patentado de 0.4 micras de kerr. Los tres rellenos: relleno pre polimerizado (ppf), nanopartículas (de 20 a 50 nm) y relleno híbrido submicronico (0.4 micras), trabajan juntos para lograr estética y duración sin comparación. La matriz de resina herculite esta optimizada para un manejo cremoso y fácil de pulir. (85)

2.3.7.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO

- Relleno pre polimerizado

En el relleno pre polimerizado patentado se combinan una resina de baja contracción, vidrio de vario y nano partícula, que lo convierte en un material que tiene el tamaño ideal para incrementar la carga de relleno, de modo que el desprendimiento de partículas o desgaste natural no representa ningún problema.



- Nanorrelleno de sílica (20-50 nm).
- Relleno de vidrio de vario de 0.4um.

2.3.7.1.2 VENTAJAS

- excelente translucidez para un mejor efecto camaleónico
- se puede pulir fácilmente.
- Retención del pulido superior
- Mejores características para un manejo optimo
- Mejor contracción de polimerización
- Eficacia clínica comprobada
- Colores idénticos a la guía VITA y estabilidad de color.

2.3.7.2. FILTEK Z250 XT (3M)

Es una resina compuesta nano hibrida fotopolimerizable indicado en el uso de restauraciones anteriores y posteriores, mediante un adhesivo dental. Está disponible en 12 tonos, dos de los cuales son opacos .todos los tonos son radiopacos y fluorescentes. Esta empacadas en jeringas. ⁽⁸⁶⁾

La tecnología de relleno de Filtek™ Z250 XT Restaurador Universal Nano Híbrido es una hibridación única de partículas, incluyendo nano partículas diseñada fue derivada del sistema de relleno del Filtek™ 2250 Restaurador Universal, conocido por su excelentes manipulación y propiedades mecánicas fuertes. Con el objetivo de lograr una resina compuesta nanohíbrida de mejor desempeño y más estética, el sistema de relleno del restaurador Filtek™ Z250 fue mejorado con la adición de nano partículas y nanoclusters a la matriz de la resina. El resultado es una resina compuesta nanohíbrida que ofrece una gran manipulación no pegajosa con una consistencia favorable que mantiene su forma sin escurrirse antes de la polimerización. Esta combinación única de rellenos hace que el sistema sea fácil de pulir con una buena retención del brillo dentro de la clase de híbridos, proporcionando resultados estéticos predecibles. Tiene una alta resistencia al desgaste. ⁽⁸⁶⁾

2.3.7.2.1. COMPOSICIÓN BÁSICA

- Zirconio/sílice de superficie modificada con una diana de tamaño de partícula de aproximadamente 3 micrones o menos.
- Partículas de sílice de superficie modificada de 20 nanómetros no aglomerados /no agregados.
- La carga de relleno es de 82% por peso (68% por volumen). ⁽⁸⁶⁾



2.3.7.2.2. INDICACIONES

- en Restauraciones anteriores y posteriores directas, incluyendo superficies oclusales
- Reconstrucción de muñones e Ferulización
- en Restauraciones indirectas incluyendo inlays, onlays y carillas. (86)

2.3.7.3. OPALLIS (FGM)

Opallis es una resina compuesta micro híbrida indicada para la restauración directa de dientes anteriores y posteriores. El compósito dispone de cuatro niveles distintos de translucidez -esmalte, esmaltes de efectos (extra-opacos y translúcidos), dentina y valor – distribuidos en treinta y cinco colores, siendo que los colores de esmalte y dentina siguen la escala Vita. Opallis+ también ofrece colores específicos para dientes blanqueados. Opallis+ también ofrece actores estéticos indispensables como fluorescencia, opalescencia y pulimento diferenciado que, aliados al alto desempeño mecánico, posibilitan la creación de restauraciones de excelencia. (87)

2.3.7.3.1. COMPOSICIÓN BÁSICA

Ingredientes Activos: Monómeros de Bis-GMA (Bis-Fenol A di-Glicidil Metacrilato), Bis EMA (Bis- Fenol A di-Glicidil Metacrilato etoxilado), TEGDMA (Trietileno glicol dimetacrilato), UDMA (Uretano dimetacrilato), canforquinona, co-iniciador y silano. Ingredientes inactivos: Vidrio de Bario-alumino silicato silanizado, pigmentos y silicas. Opallis+ Tecnología tiene partículas de carga de dimensiones entre 40nm a 3,0 micras para los colores de dentina, y para colores de esmalte y efecto la faja dimensional es de 40nm a 2,0 micras. El tamaño medio de partículas es de 0,5 micras, el contenido total de carga en peso es de 78,5 a 79,8% y volumen 57,0 a 58,0% de carga inorgánica. “La distribución del tamaño de las partículas permite un relleno adecuado de la resina contribuyendo para su elevada resistencia mecánica y al desgaste, características necesarias para restauraciones en dientes posteriores, y el reducido tamaño medio de las partículas trae facilidad de pulimento generando una restauración con superficie lisa y de alto brillo”. (87)

2.3.7.3.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

- Variedad de colores que permiten concluir con suceso casos clínicos sencillos y sofisticados.
- Los colores de esmalte y dentina siguen la escala Vita Classical con fidelidad.



- Fácil identificación de los colores a través de las letras E (esmalte), D (dentina), T (translúcidos),
- (extra-opacos).
- Colores específicos para dientes blanqueados (E-Bleach L, E-Bleach H, E-Bleach M, DBleach).
- Colores con elevada translucidez para restauraciones estéticas (T-Yellow, T-Blue, T-Orange T-Neutral, VH, VM, VL).
- Sus propiedades mecánicas atienden requisitos de restauraciones en dientes anteriores y
- posteriores.
- Excelente radio opacidad.
- Opalescencia idéntica a la de los dientes naturales.
- Fluorescencia balanceada con la de la estructura dental.
- Elevado grado de conversión.
- Reducido desgaste y rugosidad superficial contribuyendo en el mantenimiento del brillo y la
- longevidad de la restauración.
- Envase ergonómico, con tapa acoplada al cuerpo de la jeringa.
- Colores especiales son comercializados en menor cantidad (2g), siguiendo la frecuencia de consumo.

2.4 HIPÓTESIS

H_i: Si Existe diferencia en la estabilidad cromática de las resinas Herculite (ker), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (Fgm); sometidas a diferentes sustancias pigmentantes: café, té, chicha morada y coca- cola en la ciudad del cusco 2019.

H₀: No Existe diferencia en la estabilidad cromática de una resina Herculite (ker), Brilliant NG (Coltene), Opallis (Fgm); sometidas a diferentes sustancias pigmentantes: café, té, chicha morada y coca- cola en la ciudad del cusco 2019.

2.5 VARIABLES

Variable independiente: sustancia pigmentante.



Variable dependiente: estabilidad cromática de las resinas nanohibridas.

Variable interviniente: tiempo.



2.0. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	RESULTADO FINAL	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable dependiente: Estabilidad Cromática de resinas nanohíbridadas.	Propiedad de la resina compuesta de mantener su color inicial a lo largo del tiempo.	Medir la estabilidad cromática de 3 resinas: Herculite Precis (KERR), Filtek Z250 xt (3M), Opallis (FGM), frente a sustancias pigmentantes: café, té puro, chicha morada y coca cola, inicialmente determinadas con el valor inicial A2. Se evaluó de acuerdo al espectrofotómetro vita easys shade compac. Se observó las variaciones de color anotando los resultados en la ficha de registro de resultados.	Variaciones de acuerdo al espectrofotómetro, VITA EASYSHADE COMPAC, el cual mide el color de una forma objetiva. De acuerdo a la escala de color vita 3d master.	B1 A1 B2 D2 A2 C1 C2 D4 A3 D3 B3 A3.5 B4 C3 A4 C4	1: Variación en un tono 2: Variación en 2 tonos a más 3: No hubo variación	CUALITATIVA	ORDINAL
Variable independiente: Sustancia pigmentante	Líquidos con alto contenido de fuertes coloraciones las cuales pueden pigmentar diferentes superficies.	Sustancias pigmentantes: sustancias que pueden producir tinción en la superficie del material de restauración. Las sustancias que se usaran en el estudio serán: Café pasado (la cholita), té puro (filtrante), chicha morada (gloria) y coca cola se observara si estas tienen la capacidad o no de pigmentar las resinas que usara en el estudio.	A:Café pasado(la cholita) B:te puro, C:chicha morada(gloria) D:coca cola		Presencia Ausencia	CUALITATIVA	NOMINAL
Variable interviniente tiempo	Periodo determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento	Periodo determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento. Lapso de tiempo que se tomara en cuenta para la revisión de cambio de coloración de la superficie de resina.se registrara 5 tomas de color.	Se medirá el color inicial hasta los 45 días de ser sumergidas en sustancias pigmentantes.	Se medirá en días en los siguientes intervalos: 1-Inicial 2.A los 1 días 3-A los 7 días 4-A los 30 días 5-A los 45 días	Número de días	CUANTITATIVA	RAZON



CAPÍTULO III



DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La investigación corresponde al tipo PRE- **Experimental** in vitro, porque el estudio permite la manipulación de las variables en un ambiente adecuado para la obtención de datos reales.

3.1.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al diseño de investigación: el trabajo es **correlacional**, porque se busca la asociación entre la estabilidad cromática y su variación frente a las sustancias pigmentantes.

De acuerdo a la temporalidad: el trabajo es **Longitudinal**, porque se realizó el seguimiento de las muestras, sometidas a las bebidas seleccionadas a través del tiempo, en dos oportunidades, para identificar los cambios que ocurren entre ambas variables.

De acuerdo al lugar donde se obtendrán los datos: es **Laboratorial**, porque el experimento se realizó en un laboratorio que permitió obtener un ambiente controlado fuera de un organismo vivo. De esta manera se puede recoger datos no distorsionados por una situación irreal.

De acuerdo al momento de la recolección de datos: es **Prospectivo**, porque se estudia la exposición de las muestras sometidas a las bebidas seleccionadas y luego se realizó un seguimiento a través del tiempo hasta determinar la aparición del efecto.

De acuerdo a la finalidad investigativa: el estudio es **Comparativo**, porque se buscó comparar los resultados obtenidos, lo que nos permitió hacer asociaciones para constatar la hipótesis planteada.



3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

La población de estudio está constituida por 72 unidades que consisten en modelos de resina elaboradas para el presente trabajo de investigación.

3.2.2 MUESTRA

Consiste en 72 discos de resina de 8mm de diámetro por 3mm de espesor previamente alisados y pulidos, que a partir de ahora se denominaran unidades de estudio repartidos de la siguiente manera: 5 unidades de estudio de resina HERCULITE precis(KERR), 5 unidades de estudio de la resina Filtek Z250 XT (3M), 5 unidades de estudio de la resina OPALLIS(FGM); para cada sustancia pigmentante (café ,té , chicha morada y coca cola) y 4 unidades de estudio de cada marca de resina para el grupo control.

3.2.3 FÓRMULA

No se utilizó formula porque el tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia.

3.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN

3.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Resinas Herculite Precis (KERR)

Resinas Filtek Z250 xt (3M)

Resinas Opallis (FGM)

Unidades de estudio con las dimensiones u características establecidas en el procedimiento de recolección (8mm de diámetro y 3mm de espesor).

Unidades de estudio correctamente pulidas.

Unidades de estudio con superficies regulares (uniformes)

3.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Unidades de estudio que pudieron sufrir alguna caída o contacto con superficies no deseadas.

Unidades de estudio con superficies irregulares.

Unidades de estudio que hayan sufrido pigmentación durante la fabricación.

3.4 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica utilizada fue la observación mediante una ficha de observación la cual fue elaborada exclusivamente para la presente investigación (anexo n°2), consta de 4



apartados para cada sustancia pigmentante en donde están incluidas las tres resinas motivo de investigación la cual fue elaborada de manera longitudinal.

Se realizó una validación de contenido con la evaluación de juicio de 3 expertos (anexo n°4) mediante una ficha destinada para este fin.

3.4.1 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1.1 PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN DE LA UNIDAD DE ESTUDIO ELABORACIÓN DE LOS DISCOS DE RESINA

Se confeccionaron 72 discos de resina en moldes circulares de policarbonato previamente lavados y desinfectados con las siguientes medidas, 8mm de diámetro y 3mm de ancho, se aplicó la resina con la ayuda de la espátula de resina mediante la técnica incremental horizontal para no tener distorsión por polimerización, luego se colocó una placa porta objetos para eliminar la capa inhibida por el oxígeno y buscar superficies lisas, posteriormente se continuó con la polimerización, el cual se realizó con la ayuda de una lámpara led, sobre la superficie del material y a un tiempo de 20 segundos por cada unidad de estudio. El color a utilizar de manera uniforme fue A2 esmalte en todas las marcas para todas las unidades de estudio.

PULIDO DE LOS DISCOS DE RESINA

luego de 48 horas se procedió con el procedimiento de pulido, en primer lugar se removió el exceso de resina utilizando una fresa de multilaminada de 12 hojas, con ayuda de la pieza de mano Nsk, posteriormente se realizó el pulido con disco sof-flex de 3m; para esto se utilizó un micromotor y contra-ángulo de la marca Nsk, el pulido se realizó en la siguiente secuencia según el protocolo y el fabricante; disco de grano grueso por 20 segundos, se enjuagó y secó con la ayuda de la jeringa triple por 20 segundos, luego se utilizó un disco de grano mediano por 20 segundos, seguido con un disco fino por 20 segundos, y por último el disco de grano ultra fino por 20 segundos, posteriormente se enjuagaron y secaron todas las unidades de estudio.

ALMACENAMIENTO DE LOS DISCOS DE RESINA

Seguidamente se procedió a almacenar los discos de resina en salival (saliva artificial) por 48 horas, para asimilar la humedad de la cavidad oral y a una temperatura de 37 grados centígrados para lo cual se hizo uso de una incubadora.

3.4.1.2 PROCEDIMIENTO DE REGISTRO DE RESULTADOS

Se tomó un registro de color inicial después que las unidades de estudio de los grupos de resina estuvieron en salival (saliva artificial) por 48 horas para asimilar la humedad



de la cavidad oral y a una temperatura de 37 grados centígrados, luego se secaron las muestras con papel absorbente y se procedió a la toma de color con el espectrofotometro easys shade de vita, y se colocó el resultado en la ficha de estudio con la denominación de medición inicial.

Una vez tomada el color inicial las unidades de estudio fueron sumergidos con una pinza en los frascos herméticamente tapados donde se encontraban las diferentes sustancias pigmentantes (café, té, chicha morada, y coca cola) 5 ml de sustancia pigmentante para cada muestra de resina, de manera aleatoria. Solo se retiraron las unidades de estudio o muestras para realizar las mediciones de color o tomas de color en los periodos correspondientes.

Se tomaron las mediciones con el mismo procedimiento antes mencionado a las 24 horas (1 día), en una semana (7 días), al mes (30 días) y los 45 días de sumergido en las sustancias pigmentadas en cada medición se tomó el registro de la tonalidad con el espectrofotometro easys shade de vita y se procedió al llenado de la ficha de registro de manera ordenada.

3.5 RECURSOS

Recursos humanos:

- Investigadora: Flor de Maria Macote Orosco
- Asesor de tesis : Mg. Jose Antonio Alanya Ricalde

Recursos materiales:

Instrumentos:

- Espátulas de resina
- Lámpara de foto polimerización i led
- Pinzas
- Micromotor
- Pieza de mano nsk
- Usb



Materiales:

- Lapiceros
- papel bond
- Plumón indeleble
- Cinta masquin
- Mandil
- Guantes
- Gorro
- Barbijo
- Resina HERCULITE precis(KER)
- Resina FILTEK Z250 XT(3M),
- Resina OPALLIS(FGM)
- Fresa de carburo de 12 hojas
- Discos soflex (grano grueso, grano medio y grano fino)
- Mandril
- Molde de acetato para las unidades de estudio
- Jeringas de 10 ml
- Frascos de vidrio
- Café
- Te puro
- Chicha morada
- Coca cola

Equipos:



- espectrofotómetro vita easyshade
- Lap top
- Impresora
- Fotocopiadora

Recursos económicos:

El presente trabajo de investigación es autofinanciado por el investigador.

3.6 TÉCNICA DE PROCESAMIENTO DE DATOS

RECUENTO: los datos obtenidos en la ficha de análisis se plasmaron en una matriz de datos desarrollada en el programa Excel de Microsoft Office 2013.

TABULACIÓN: se mostraron tablas de doble entrada con frecuencias, así mismo se muestran gráficos de líneas verticales, para promedios y desviación estándar, y gráficos en líneas horizontales para determinar tendencias de variación de las resinas.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO: la prueba estadística que se utilizó fue la prueba exacta de Fisher, que determinó diferencias entre los promedios de las variaciones por cada grupo de resina.



CAPÍTULO IV



1.1 RESULTADOS

CUADRO N° 1

**COMPARACIÓN DE LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE LA RESINA
COMPUESTA HERCULITE PRECIS (KERR), FILTEK Z250 XT (3M),
OPALIS (FGM) SOMETIDA A SUSTANCIA PIGMENTANTE CAFÉ, TÉ,
VINO, CHICHA MORADA EN EL PERIODO DE 1 DÍAS DE SER
SUMERGIDA**

	TIEMPO DE EVALUACIÓN 2							
	Color	A2	C1	C2	B3	A3.5	Total	
Herculite Precis (KERR)	SUSTANCIA PIGMENTANT E	CAFÉ	0	0	0	5	0	5
		TÉ	0	0	0	0	5	5
		CHICHA MORADA	0	0	5	0	0	5
		COCA COLA	0	0	5	0	0	5
		SALIVAL (CONTROL)	4	0	0	0	0	4
	Total.	4	0	10	5	5	24	
Filtek Z250 (3M)	SUSTANCIA PIGMENTANT E	CAFÉ	0	0	0	4	1	5
		TÉ	0	0	0	5	0	5
		CHICHA MORADA	0	4	1	0	0	5
		COCA COLA	4	1	0	0	0	5
		SALIVAL (CONTROL)	4	0	0	0	0	4
	Total	8	5	1	9	1	24	
Opallis (FGM)	SUSTANCIA PIGMENTANT E	CAFÉ	0	0	0	4	1	5
		TÉ	0	0	0	4	1	5
		CHICHA MORADA	0	4	1	0	0	5
		COCA COLA	4	1	0	0	0	5
		SALIVAL (CONTROL)	4	0	0	0	0	4
	Total	8	5	1	8	2	24	
TOTAL MUESTRAS							72	

FUENTE: Matriz de datos

El cuadro 1 muestra la variación de colores en la segunda evaluación de las 3 resinas sumergidas a sustancias pigmentantes al día de haber sido sumergidas, donde la resina Herculite Precis(KERR) tuvo un cambio cromático mayor en las muestras de té, el cual cambio de A2 a A3.5 en las 5 muestras, en la resina Filtek Z250 (3M) en las muestras café cambio cromático de A2 a B3 en 4 muestras y 1 muestra presento cambio de A2 a A3.5. Para las muestras de resinas opallis las sustancias pigmentantes que causaron mayor cambio cromático fueron el café y el té, en ambos casos 4

muestras cambiaron de un color inicial A2 a B3 y solo una muestra cambio de color de A2 a A3.5. El grupo de control para todos los casos no cambio de color.

CUADRO N° 2

**COMPARACIÓN DE LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE LA RESINA
COMPUESTA HERCULITE PRECIS (KERR), FILTEK Z250 XT (3M),
OPALLIS (FGM) SOMETIDA A SUSTANCIA PIGMENTANTE CAFÉ, TÉ,
VINO, CHICHA MORADA EN UN PERIODO DE 7 DÍAS.**

		TIEMPO DE EVALUACIÓN 3						
Herculite Precis (KERR)	Color	A2	C2	B3	A3.5	B4	Total	
	SUSTANCIA PIGMENTANTE	CAFÉ	0	0	0	5	0	5
		TÉ	0	0	0	0	5	5
		CHICHA MORADA	0	0	5	0	0	5
		COCA COLA	0	5	0	0	0	5
		SALIVAL (CONTROL)	4	0	0	0	0	4
	Total	4	5	5	5	5	24	
Filtek Z250 (3M)	Color	A2	C1	C2	B3	B4	Total	
	SUSTANCIA PIGMENTANTE	CAFÉ	0	0	0	0	5	5
		TE	0	0	0	5	0	5
		CHICHA MORADA	0	5	0	0	0	5
		COCA COLA	5	0	0	0	0	5
		SALIVAL (CONTROL)	4	0	0	0	0	4
	Total	9	5	0	5	5	24	
Opallis (FGM)	Color	A2	C1	C2	B3	B4	Total	
	SUSTANCIA PIGMENTANTE	CAFÉ	0	0	0	0	5	5
		TE	0	0	0	5	0	5
		CHICHA MORADA	0	5	0	0	0	5
		COCA COLA	4	0	1	0	0	5
		SALIVAL (CONTROL)	4	0	0	0	0	4
	Total	8	5	1	5	5	24	
TOTAL MUESTRAS		72						

FUENTE: Matriz de datos

La tabla 2 muestra la variación cromática en la tercera evaluación de las 3 resinas sumergidas a sustancias pigmentantes: café, té, chicha morada, coca cola y salival como grupo de control a los 7 días de haber sido sumergidas, para la marca de resina Herculite Precis (KERR) el té, presento mayor cambio cromático cambiando a un A3.5 en todas las muestras, para el grupo de resina Filtek Z250 la sustancia que causo mayor cambio cromático fue el café el cual cambio a un B4 en las 5 muestras, para el grupo de resinas Opallis (FGM) la sustancia que causo mayor cambio fue el café



cambiando a un B4 en todas las muestras, y en todos los grupos de resina el grupo de control con salival no cambia de color.

CUADRO N° 3

COMPARACIÓN DE LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE LA RESINA COMPUESTA HERCULITE PRECIS (KERR), FILTEK Z250 XT (3M), OPALIS (FGM) SOMETIDA A SUSTANCIA PIGMENTANTE CAFÉ, TÉ, VINO, CHICHA MORADA EN UN PERIODO DE 30 DÍAS.

	TIEMPO DE EVALUACIÓN 4							
Herculite Precis (KERR)	Color		A2	A3	B3	B4	C4	total
	SUSTANCIA PIGMENTANTE	CAFÉ	0	0	0	5	0	5
		TE	0	0	0	5	0	5
		CHICHA MORADA	0	0	5	0	0	5
		COCA COLA	0	5	0	0	0	5
		SALIVAL (CONTROL)	4	0	0	0	0	4
	Total		4	5	5	10	0	24
Filtek Z250 (3M)	Color		A2	A3	A3.5	A4	C4	total
	SUSTANCIA PIGMENTANTE	CAFÉ	0	0	0	5	0	5
		TE	0	0	4	0	1	5
		CHICHA MORADA	0	0	5	0	0	5
		COCA COLA	0	5	0	0	0	5
		SALIVAL (CONTROL)	4	0	0	0	0	4
	Total		4	5	9	5	1	24
Opallis (FGM)	Color		A2	A3	D3	A3.5	A4	total
	SUSTANCIA PIGMENTANTE	CAFÉ	0	0	0	0	5	5
		TE	0	0	0	5	0	5
		CHICHA MORADA	0	0	0	5	0	5
		COCA COLA	0	4	1	0	0	5
		SALIVAL (CONTROL)	4	0	0	0	0	4
	Total		4	4	1	10	5	24
TOTAL								72

FUENTE: Matriz de datos

La tabla 3 muestra la variación cromática en la tercera evaluación de las 3 resinas sumergidas a sustancias pigmentantes: café, té, chicha morada, coca cola y salival como grupo de control a los 30 días de haber sido sumergidas, en la resina Herculite Precis, la sustancia que causó mayor pigmentación fue el café y el té cambiando a un color B4 en todas las muestras tanto del café como del té, en el grupo de resinas Filtek Z250(3M) la sustancia que causó mayor cambio cromático fue el café cambiando a A4



en las 5 muestras y también él te el cual cambio de color a un A3.5 en 4 muestras y una muestra cambio a C4, en el grupo de resinas Opallis la sustancia que genero mayor cambio de color es el café el cual cambio a A4. En todas las resinas el grupo de control con salival no cambio de color.

CUADRO N° 4

COMPARACIÓN DE LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE LA RESINA COMPUESTA HERCULITE PRECIS (KERR), FILTEK Z250 XT (3M), OPALLIS (FGM) SOMETIDA A SUSTANCIA PIGMENTANTE CAFÉ, TÉ, VINO, CHICHA MORADA EN UN PERIODO DE 45 DÍAS

		TIEMPO DE EVALUACIÓN 5							
Herculite Precis (KERR)	color	A2	A3	B3	B4	C3	A4	Total	
	SUSTANCIA PIGMENTANTE	CAFÉ	0	0	0	5	0	0	5
		TE	0	0	0	0	1	4	5
		CHICHA MORADA	0	0	5	0	0	0	5
		COCA COLA	0	5	0	0	0	0	5
		SALIVAL (CONTROL)	4	0	0	0	0	0	4
	Muestras	4	5	5	5	1	4	24	
Filtek Z250 (3M)	color	A2	B3	A3.5	B4	A4	C4	Total	
	SUSTANCIA PIGMENTANTE	CAFÉ	0	0	0	0	4	1	5
		TE	0	0	0	0	0	5	5
		CHICHA MORADA	0	0	5	0	0	0	5
		COCA COLA	0	5	0	0	0	0	5
		SALIVAL (CONTROL)	4	0	0	0	0	0	4
	muestras	4	5	5	0	4	6	24	
Opallis (FGM)	color	A2	B3	A3.5	B4	A4	C4	Total	
	SUSTANCIA PIGMENTANTE	CAFÉ	0	0	0	0	4	1	5
		TE	0	0	0	0	0	5	5
		CHICHA MORADA	0	0	4	1	0	0	5
		COCA COLA	0	5	0	0	0	0	5
		SALIVAL (CONTROL)	4	0	0	0	0	0	4
	Muestras	4	5	4	1	4	6	24	
Total muestras									72

FUENTE: Matriz de datos

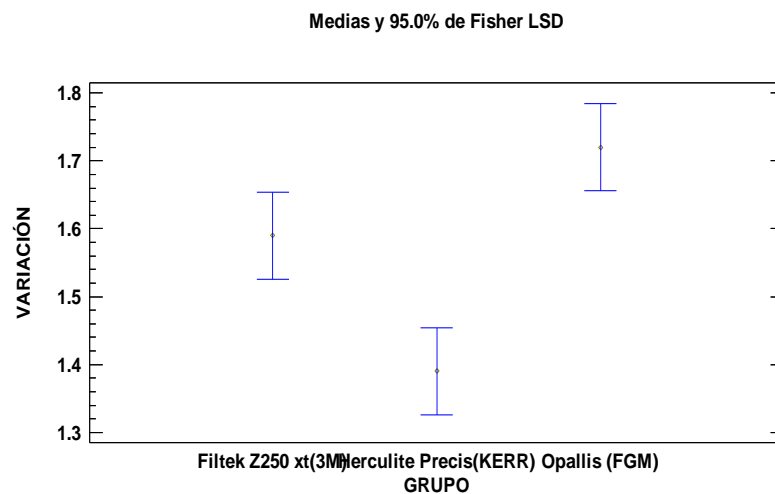
La tabla 4 muestra la variación cromática en la cuarta evaluación de las 3 resinas sumergidas a sustancias pigmentantes: café, té, chicha morada, coca cola y salival como grupo de control a los 45 días de haber sido sumergidas, para el grupo de resinas Herculite Precis la sustancia que causo mayor cambio de color fue él te el cual cambio



hasta A4 en cuatro muestras y una muestra cambio a C3, para la resina Filtek Z250 XT la sustancia que causo mayor cambio cromático fue él te el cual cambio hasta un C4, para la resina opallis la sustancia que causo mayor cambio de color fue él te el cual también cambio de color hasta un C4.

GRÁFICO N° 1.

PROMEDIOS DE VARIACIÓN DE ESTABILIDAD CROMÁTICA DE RESINAS HERCULITE (KERR), FILTEK Z250 XT (3M), OPALLIS (FGM).



FUENTE: Matriz de datos

El Grafico 1 muestra la variación de la estabilidad cromática de las resinas Herculite Precis (kerr), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM) en un periodo de 45 días frente a las soluciones pigmentantes, la resina que menor variación tuvo fue la resina Herculite precis, seguida de Filtek y z250, y la que mayor variación tuvo fue la resina Opallis (FGM).



CUADRO N° 5

PROMEDIOS DE MUESTRAS REPETIDAS DE VARIACIÓN DE ESTABILIDAD CROMÁTICA.

Método: 95.0 porcentaje LSD

GRUPO	Evaluaciones	Media LS de variación	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Herculite Precis(KERR)	96	1.39	0.0458258	X
Filtek Z250 xt(3M)	96	1.59	0.0458258	X
Opallis (FGM)	96	1.72	0.0458258	X

FUENTE: Matriz de datos

La tabla muestra que la resina Herculite Precis (KERR) es la más estable cromáticamente ya que tiene una media de variación de 1.39, que representa la más baja, seguido de la resina Filtek Z250 (3M) la cual tiene una media de 1,59, y por último la resina opallis (FGM) quien presento una media de 1,72, que representa la media de variación más alta.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Filtek Z250 xt(3M) - Herculite Precis(KERR)	*	0.2	0.127698
Filtek Z250 xt(3M) - Opallis (FGM)	*	-0.13	0.127698
Herculite Precis(KERR) - Opallis (FGM)	*	-0.33	0.127698

* indica una diferencia significativa.

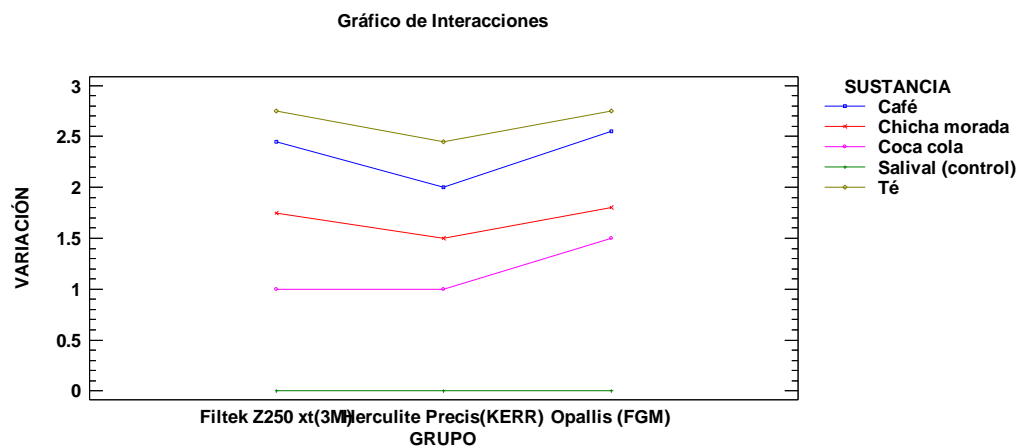
FUENTE: Matriz de datos

A la prueba de Fisher de muestras repetidas entre los análisis por pares establece que sig P valor es < 0.05 para las tres muestreas que indica una diferencia significativa es decir entre la resina Filtek z250 xt(3M) y Herculite Precis(KERR) la diferencia es de 0,2 concluyendo que estas resinas son más estables porque tiene una diferencia significativa de 0.2, es decir estas dos resinas se comportan de manera similar, Entre la resina que establece que la resina Herculite Precis(KERR) y Filtek z250 xt(3M) la diferencia es de -0,13 y la diferencia entre Herculite Precis(KERR) y Opallis (FGM) es de -0.33 presenta estabilidad cromática mejor y diferente a las otras dos establecidas.



GRAFICO N° 2

COMPORTAMIENTO DE LAS RESINAS HERCULITE PRECIS (KERR), FILTEK Z250 (3M), Y OPALLIS (FGM) FRENTE A SUSTANCIAS PIGMENTANTE



FUENTE: Matriz de datos

El Grafico 2 muestra el comportamiento de las resinas Herculite Precis (KERR), Filtek Z250(3M), y Opallis(FGM) frente a sustancias pigmentantes, café, té, chicha morada, coca cola, y salival de manera general donde se puede observar que el té consiguió el mayor rango de variación de estabilidad cromática para las tres resinas, seguido del café, seguido de la chicha morada, coca cola y por último salival y dentro de estas la resina que mostro mayor estabilidad cromática fue la resina Herculite Precis (KERR), seguido de la resina Filtek z250 xt (3m) y por último la resina que tuvo menor estabilidad cromática fue la resina Opallis (FGM).



4.2 DISCUSIÓN.

El presente estudio tuvo como propósito describir la estabilidad cromática de tres resinas nanohíbridas sometidas a diferentes sustancias pigmentantes en sus diferentes tiempos de toma de color. Para lo cual se confeccionaron 72 discos de resina, 24 discos de Herculite Precis (kerr), 24 discos para Filtek Z250xt (3m), 24 para Opallis (fgm), los cuales fueron sumergidos en 4 sustancias pigmentantes, café, té, chicha morada y coca-cola, se sumergieron 5 discos de resina de cada marca en cada una de las 4 sustancias pigmentantes y 4 discos en el grupo de control (salival), estas muestras fueron sumergidas por un periodo de 45 días, siendo evaluadas a los 1 día, 7 días, 15 días, 30 días y 45 días, se tomó el registro de color con el espectofotómetro de la marca vita modelo easyshade 4.0. Haciendo un total de 288 tomas de color, 96 evaluaciones por cada resina incluida el grupo control.

Se encontró que en la resina Herculite Precis (kerr) es la marca de resina que presentó mayor estabilidad cromática, seguida de la filtek xt(3m) y opallis (fgm) fue la que presentó menor estabilidad cromática.

En la resina Herculite Precis (KERR) la sustancia que causó mayor pigmentación en un periodo de 45 días fue el té cambiando de un color inicial A2 a un color final de A4, seguido del café que tuvo un cambio de A2 hasta un B4, seguido de la chicha morada cambiando de un A2 a un B3, seguido de la coca-cola el cual cambió de un A2 a un A3.

En la resina filtek z250 xt (3m), la sustancia que produjo mayor cambio cromático en un periodo de 45 días fue el té el cual cambió de un color inicial de A2 a un C4, seguido del café el cual cambió de A2 a A4, seguido de la chicha morada que tuvo un cambio de B2 a A3.5 y por último la coca-cola el cual cambió de un A2 a un A3.

En la resina opallis (fgm), la sustancia que produjo mayor cambio de color en un periodo de 45 días fue el té el cual cambió de un color inicial A2 llegando a un C4, seguido del café que cambió de A2 a A4, seguido de la chicha morada que tuvo un cambio de A2 a A3.5, y por último la Coca-Cola que cambió de A2 a un B3.



Al comparar las 3 resinas nanohíbridas utilizadas en el estudio la que tuvo mayor cambio cromático fue la resina de la marca opallis (fgm), seguida de la filtek z250 xt (3m), y la que tuvo menor cambio de color o mayor estabilidad cromática fue la herculite precis (kerr), en cuanto a la sustancia pigmentante la que tuvo mayor pigmentación sobre las resinas fue el té, seguido del café, chicha morada y el que tuvo menos pigmentación fue la coca cola.

Medrano et al. (4) determinó que no hay diferencia significativas entre las resinas evaluadas: Brillant NG, Solare X y Tetric N-Ceram en cuanto al grado de alteración del color $P=5,991$ difiere con el presente estudio ya que se determinó que si hay diferencias significativa entre las resinas evaluadas: Herculite Precis (Kerr), Filtek z250(3m) y opallis (Fgm) $p=0,045$, en cuanto al grado de alteración de color, sin embargo concuerda en que si hay diferencias significativas en las soluciones pigmentantes, siendo el café la segunda sustancia pigmentante que provoca mayor alteración y la coca cola, provoca alteración de color en menor grado en ambos estudios. En cuanto al grupo de control Medrano et al (4), utilizo agua purificada presentando este un cambio de color de B1 a A1 mientras que en el presente estudio se utilizó salival (saliva artificial) y no se presentó cambio de color ninguno. La discrepancia podría deberse al tiempo de inmersión de las muestras en sustancia pigmentantes ya que en el presente trabajo se sumergieron 45 días y en el trabajo de Medrano et al (4) semanas, asimismo se utilizó dos sustancias diferentes para los grupos de controles y diferentes marcas de resina compuesta.

Sotomayor C (5), en su estudio determinó que el café presento mayor cambio de color cambiando de un color inicial A2 a C4 y el que presento menor cambio de color fue el jugo de naranja el cual cambio de A2 a B4 en un periodo de 30 días, el grupo de control fue con agua destilada y una muestra produjo cambio de A2 a A3, la investigación de Sotomayor difiere con el presente estudio ya que la sustancias pigmentantes que causo mayor cambio de color fue el té el cual cambio de un color A2 a C4, y la sustancia que presento menor cambio de color fue la coca cola quien cambio de un color inicial A2 a un C3, en el presente estudio para el grupo de control se usó saliva artificial (salival) el cual no presento cambio de color en ninguna de las muestras. Esta discrepancia podría deberse a que en ambos estudios se usaron diferentes marcas de resina y se realizaron en diferentes tiempos de evaluación.

Sampedro A (7), determino que el material de restauración y agente de tinción desempeñan un papel estadísticamente significativa ($P < 0,05$) en el cambio cromático, la resina que presento mayor tinción fue Z100, teniendo un promedio de



variación del color de A2 a A3 seguido de la Z250, que tuvo un promedio de variación de A2 a D4, y la que menos pigmento fue Tetric N Ceram, quien cambio de A2 a C2 así mismo se pudo determinar que la bebida que mayor pigmentación causo a las restauraciones fue la coca cola, seguido del café y la de menor pigmentación fue el Nesta, mientras que en el presente estudio se determinó que al igual que en el estudio de sampetro P valor es < 0.05 para las tres muestreas que indica una diferencia significativa en cuanto al cambio de color de las resinas, la resina que presento mayor cambio de color fue la opallis (fgm), seguido del filtek Z250 xt, y la resina que presento menor cambio de color fue la herculite precis. Esta variación se puede deber a las distintas marcas de resinas utilizadas en el estudio.

Sosa D, et al (11). Quien en su investigación determino en su estudio que los factores tienen un efecto estadísticamente significativo para la alteración de color de las resinas según el análisis multifactorial de la varianza encontrando que p valor es inferior a 0,05, en cuanto a las sustancias pigmentantes las que causaron mayor alteración de color son el vino tinto , seguido del café, y el que menos alteración de color causo es la coca cola, y en cuanto a las resinas la que tuvo mayor estabilidad cromática es la Filtek P90 es la que presento mayor estabilidad de color , mientras que la resina Brilliant NG es la resina que presento menor estabilidad de color. En comparación con mi estudio se concuerda en que P valor es < 0.05 para las tres muestreas que indica una diferencia significativa en cuanto al cambio de color de las resinas, y en cuanto a las sustancias pigmentantes en mi estudio las que presentaron mayor cambio de color fueron el te seguido del café y el que presento menor cambio de color fue la coca cola.

Gamio del Carpio L (8) determinó en su estudio que en un periodo de 15 días las resina evaluadas: filtek Z350 y la resina bluk fill existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto al color ya que la resina Filtek Z350 XT cambio de un color inicial A2 un A3 y para la resina Filtek Bull Fill cambio de un color A2 a c2 para la sustancia pigmentante coca cola y cola escocesa. Concordando con el presente estudio en que existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto ambas sustancias utilizadas en el estudio presentaron igual cambio de color para ambas marcas de resina lo que difiere con el presente estudio ya que en este cada sustancia pigmentante tuvo un comportamiento diferente en las resinas utilizadas en el estudio, siendo el te la sustancia que presenta mayor cambio de color y a coca cola la sustancia que causo menor cambio de color. Esta discrepancia se puede deber a que en ambos estudios se usaron diferentes métodos de medición de color (observacional



con colorímetro y digital con espectrofotometro) asimismo se usó también diferentes sustancias pigmentantes y diferentes marcas de resinas para ambos estudio.

4.3 CONCLUSIONES.

Basándonos en los resultados obtenidos podemos concluir que:

1. la estabilidad cromática de la resina compuesta Herculite Precis (KERR) sometida a sustancia pigmentante: café, té, chicha morada y Coca-Cola, en un periodo de 45 días, mostró variación desde el primer día hasta los 45 días, presentando mayor variación con la sustancia pigmentante té.
2. la estabilidad cromática de la resina compuesta Filtek Z250 XT (3M), sometida a sustancia pigmentante: café, té, chicha morada y Coca-Cola, en un lapso de 45 días, mostró variación de color desde el primer día hasta los 45 días, presentando mayor variación con la sustancia pigmentante té.
3. la estabilidad cromática de la resina compuesta Opalis (FGM) sometida a sustancia pigmentante: café, té, chicha morada y Coca-Cola, mostró variación de color desde el primer día, hasta los 45 días, presentando también mayor variación de color con la sustancia pigmentante té.
4. La resina que experimentó mayor alteración de color al ser sumergida en las sustancias pigmentantes es la Opallis(fgm), seguida de Filtek Z250(3M) y por último la resina que tiene mayor estabilidad cromática es la resina Herculite Precis(kerr).
5. las soluciones pigmentantes provoca mayor alteración en el color de las resinas nanohíbridas son en primer lugar el té seguido del café, chicha morada y el que provoca menor alteración en la coca cola.
6. El grupo de control no tuvo cambio cromático en el periodo de 45 días que duro en estudio.



7. La hipótesis ha sido comprobada y valida ya que si existe diferencia en la estabilidad cromática de las resinas Herculite (kerr), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM), sometidas a diferentes sustancias pigmentantes: café, té, chicha morada y coca cola en la ciudad del cusco en el periodo de diciembre del año 2019 a abril del año 2020.

4.4 SUGERENCIAS.

1. Se recomienda a los estudiantes de estomatología llevar a cabo otras investigaciones, donde se estudie la estabilidad cromática de otras marcas de resinas, sometiendo las muestras en otras sustancias pigmentantes, con mayor tiempo de exposición y con mayor número de muestras,

2. Incluir en nuevos estudios no solo bebidas, sino alimentos sólidos, los cuales tienen mayor contacto con la superficie dental y la superficie de los composites.

1. Se recomienda a los profesionales de estomatología, recomendar e informar a los pacientes y a la comunidad cusqueña que el consumo excesivo de té y café pueden producir cambio temprano de color de las resinas.

2. Se recomienda a la población cusqueña, evitar o disminuir el consumo de bebidas pigmentantes, haciendo énfasis a las bebidas demostradas en este estudio como causantes de mayor alteración en el color, las cuales son el té , el Café la chicha morada y la coca cola, en conjunto con un cepillado adecuado para retirar por completo los agentes pigmentantes de las superficies dentarias.



BIBLIOGRAFÍA

1. Calvo I. Proyectacolor. [Online].; 2012 [cited 2018 Agosto 15. Available from: <http://proyectacolor.cl/teoria-de-los-colores/propiedades-de-los-colores/>.
2. Darío S. Alteraciones Del Color En 5 Resinas Compuestas Para El Sector Posterior Pulidas Y Expuestas A Diferentes Bebidas. RevVenezInvestOdont IADR(international asocciation for dental research). 2014 Febrero; vol.2(Numero 2).
3. Rickets D. Odontologia Operatoria Avanzada:Un Abordaje Clinico. 3rd ed. Colombia: Amolca; 2013.
4. Medrano A, Huembres B, Solari G. Alteración del color en tres tipos de resinas nanohíbridas; Brilliant NG, Tetric N-Ceram y Solare X, expuestas a soluciones pigmentantes. Tesis. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Facultad de Ciencias Médicas; 2017.
5. Sotomayor C. Evaluacion In Vitro De Los Cambios Cromaticos En Resinas De Nanorrelleno FILTEK™ Z350 XT Sumergidas En Diferentes Bebidas. tesis. Cuenca: Universidad De Ecuador , Facultad De Odontologia; Octubre 2016.
6. Alvear D. Cambio De Color Por Exposición Al Café De Dos Tipos De esinas Compeastas Utilizadas En Restauraciones Dentales. Estudio In Vitro. tesis. Quito Ecuador: Universidad Central De Ecuador, Facultad De Odontologia; Octubre 2015.
7. Sampedro A. Evaluación In vitro del grado de pigmentación de las resinas Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), Amelogen Plus (Ultradent), Z100 (3M), Filtek Z250 XT(3M), al ser sumergidas Nestea, Coca Cola, y café Buen día. Tesis. Quito: Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud; 2014.
8. Gamio del carpio L. Analisis Comparativo In Vitro De La Estabilidad Cromatica Entre Una Resina Monoincremental FILTEK™ BULK FILL DE 3M ESPE Y Una incremental FILTEK™ Z350 XT DE 3M ESPE, Sometidas A COCA-COLA Y KOLA ESCOCESA. AREQUIPA 2017. Tesis. Arequipa: Universidad Alas Peruanas, Facultad De Medicina Humana y Ciencias De La Salud Escuela Profecional De Estomatologia; 2017.



9. Acuña E. Efecto Del Refresco De Maiz Morado En El Color De Una Resina Compuesta. RRODYB, Revista De Operatoria Dental y Biomateriales. 2016 Agosto; Volumen 4(Número 2).
10. Hirata R. Claves En Odontología Estética. 12012th ed. Argentina: Editorial Panamericana ; 2012.
11. ESPAÑOLA RA. DICCIONARIO. 2 edición
12. Baratieri L. Odontología Restauradora Fundamentos y Técnicas. 2nd ed. Madrid: Santos; 2011.
13. Marques S. Estética Con Resinas Compuestas En Dientes Anteriores Percepción , Arte y Naturalidad. 1st ed. Argentina: Amolca; 2009.
14. A k. Council on Scientific Affairs. Direct and indirect restorative materials. Primera ed. Estados Unidos: Jada; 2004.
15. J C. La Percepción Del Color. [Online].; 2000 [cited 2018 Agosto 15. Available from:
120https://personal.us.es/jcortes/Material/Material_archivos/Articulos%20PDF/Color.pdf.
16. Wasson w, Schuman N. Visión del color y odontología. Tercera ed. Chicago: Quintessence; 2002.
17. Belverde P Kerr. [Online].; 2017 [cited 2018 Agosto 15. Available from:
<http://www.kerrdental.com/images/products/demetronShadeLightLED1/pdf/backToTheBasics.pdf>.
18. Fradeani M . Rehabilitación estética en prostodoncia Fija :Análisis estético. primera ed. Chicago: Quintessence; 2006.
19. La Fuente D. Física del color y su utilidad en odontología. Rev.cient-odontol. 2010 mayo; I(4).
20. Cho J. Estudio comparativo de los análisis visuales e instrumentales de la selección de tonos. Revista de la Universidad de Tecnología de Wuhan-Mater. 2010 Enero; II(63).



21. Witkowski S YNWM,J. Fiabilidad de la selección de la sombra mediante un espectrofotómetro intraoral. Clin Oral. 2013 agosto; II(17).
22. . SCielo. [Online].; 2006 [cited 2018 Agosto 15. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000400015.
23. Paul S. Peter A PNHC. Análisis de sombra visual y espectrofotométrica de dientes humanos. Dent Res. 2002 Febrero; 4(82).
24. Steenbecker O. Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva. tesis. Chile: Universidad De Valparaiso, Facultad de Medicina ; 2006.
25. Pascual A CI. Odontología estética: apreciación cromática en la clínica y el laboratorio. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2006 Noviembre ;(8).
26. Da Silva J PSWHINS. Rendimiento clínico de un sistema espectrofotométrico recientemente desarrollado para la reproducción del color de los dientes. J Prosthet Dent. 2008 Agosto; III(18).
- :27 Rodriguez G PS. Evolución y Tendencias actuales en resinas Compuestas. Acta . Odontológica Venezolana. 2008 Mayo; 46(3).
28. Cal E. Comparación de mediciones digitales y espectrofotométricas de las guías de colores. Rehabilitación Oral J. 2006 Agosto; III(8).
29. Nuñez P. Estudio Comparativo Entre Sistemas De Medición De Color En Odontologia. Gaceta Dental. 2007 Mayo;(75).
30. Paul SJ. Captación visual y espectrofotométrica convencional para coronas de porcelana fundida a metal: una comparación clínica. Periodontics Restaurativo Dent. 2004 Diciembre ;(24).
31. Khurana R. Una evaluación clínica de la repetibilidad individual de tres dispositivos de medición de color disponibles comercialmente. Br Dent J. 2007 Marzo;(23).



32. Hu X. Medición del color del material protésico maxilofacial. J Dent Res. 2010 Septiembre;(19).
33. Dagg H. La influencia de algunos factores diferentes sobre la precisión de la selección de tonos. Rehabilitación Oral J. 2004 Abril; III(31).
34. Odaira C. Evaluación clínica de un sistema de análisis de color dental: el Crystaleye Spectrophotometer®. J Prosthodont Res. 2011 Mayo; II(55).
35. Chu S. Instrumentos y sistemas dentales a juego. Revisión de aspectos clínicos y de investigación. J Dent.. 2010 Febrero; II(16).
36. Derdilopoulou F. Evaluación de los análisis de color visuales y espectrofotométricos: una comparación clínica de 3758 dientes. Int J Prosthodont. 2007 Junio; 6(20).
37. Parque J. Influencia de los iluminantes en la distribución del color de las guías de colores. J Prosthet Dent. 2006 Noviembre ;(11).
38. Llena C. Fiabilidad de dos dispositivos de selección de color en la combinación y medición del color del diente. J Contemp Dent Pract. 2011 Diciembre ; 12(23).
39. Hassel A. Interexaminador de fiabilidad en la medición clínica de los valores de L *, C *, h * de los dientes anteriores mediante un espectrofotómetro.. Revista Internacional Prosthodont. 2007 Febrero;(20).
40. Khurana R. Una evaluación clínica de la repetibilidad individual de tres dispositivos de medición de color disponibles comercialmente. Br Dent J. 2007 Abril; III(80).
41. Núñez Díaz P. Estudio comparativo entre sistemas de medición del color en odontología (espectrofotometría).. Gaceta Dental: Industria y Profesionales. 2007 Mayo;(75).
42. Ahn J . Distribución del color de una guía de colores en la escala de valor, croma y tono. J Prosthet Dent.. 2008 Septiembre; 18(28).
43. Amengual J. Reproducibilidad en la medición del color in vitro e in vivo mediante colorímetros específicos para uso dental. RCOE. 2005 Octubre; 10(67).



44. salem V. Adhesion de los materiales dentales. 3rd ed.: panamericana; 2002.
45. Barrancos M. Operatoria Dental. Cuarta ed.: Panamericana; 2007.
46. Willenms G. Una clasificacion de los composites dentales segun sus características morfológicas y mecánicas.. Dent Mater. 20012 Agosto; 9(310).
47. Braga R. Factores involucrados en el desarrollo de estres de contraccion de la polimerizacion en resinas compuestas :una revicion sistematica. Dent Master. 2015 Diciembre; 2(7).
48. Chain M. Restauraciones esteticas directas en dientes posteriores. segunda ed. Sao paulo Brazil: Artes medicas ; 2011.
49. Bayne C. Prespectiva :Nuestro futuro en materiales dentales restauradores. Esthetic Dent. 2009 Diciembre; 12(8).
50. SuzukiL S. La resistencia al desgaste del material compuesto empacable es igual a la de la amalgama dental ? Esthetic Restor Dent. 2014 julio; 16(5).
51. De Souza F . Una evaluacion clinica de las restauraciones compuestas de resinas microhibridas y empacaables : informe de 1 año. Quitenssence Int. 20015 Abril; 6(41).
52. Laurerico C. Evaluacion in vitro del desgaste de los materiales comuestos de resina empacable. Journal of Dental Research. 2011 junio; 80(68).
53. Yacizi A. Ozgunaltay G. Dayangac B. El efecto de diferentes tipos de resinas de restauración fluidas en la microfiltración de cavidades de Clase V. Oper Dent. 2013 agosto; 8(28).
54. O'Brien. R. Materiales Dentales: Propiedades y manipulación. sexta ed. España: S.A Elsevier; 2016.
55. Uribe Echevarria J. Operatoria Dental , ciencia y practica. segunda ed.: Avances; 2012.



56. Pereira S. Evaluación de dos análogos de Bis-GMA como posibles diluyentes de monómeros para mejorar las propiedades mecánicas de las resinas compuestas curadas con luz. *Dent Mater.* 2015 septiembre; 9(21).
57. Moncada G. Unidades de luz visible. *Revista dental de Chile.* 2009 abril; 3(37).
58. Braga R. Ballester R. Ferracane. Factores implicados en el desarrollo de la tensión de contracción de la polimerización en compuestos de resina: una revisión sistemática. *Dent Mater.* 2015 mayo; 21(70).
59. Craig R. *Materiales de Odontología Restauradora.* Decima ed. Madrid- España: Harcourt Brace.; 2009.
60. Anusavice K P. *Ciencia de los Materiales Dentales.* undécima ed. Madrid: Elsevier; 2004.
61. Chen H. Estrés de contracción de polimerización en resinas compuestas compactables fotopolimerizadas. *Dent Mater.* 2011 julio; 7(53).
62. Mandarino F. Estudio comparativo de partículas de diferentes tipos de resinas compuestas. *E. A. P.* 20017 enero; 7(27).
63. Miyagawa Y. Predicción del color de un material restaurador estético. *J. Dent. Res.* 2013 febrero; 2(81).
64. Bertoldi A. Ormoceros. Una nueva posibilidad en odontología restauradora. *Red Dental.* 2016 junio; 01(04).
65. Henostroza G. *Estetica en ododntologia restauradora.* Segunda ed. H GH, editor. Madris: ripano S.A; 2006.
66. Steenbecker G. Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estetica adhesiva. tesis. Chile: universidad de valpariso Chile, facultad de medicina; 2013.
67. Reis A. *Materiales dentales directos de los fundamentos a la aplicacion clinica.* Primera ed. Madrid: Nova guanabara ; 2012.



68. Karaarslan S. Efectos de diferentes métodos de pulido en la estabilidad del color de compuestos de resina. Revista de materiales dentales. 2013 MARZO; 5(21).
69. Aaron D. Materiales de Restauración Compuestos Directos. Dent Clin. 2007 Abril; 51(10).
70. Leonardo M. Tratamientos de conductos radiculres Principios tecnicos y Biologicos. primera ed. Brazil: artes medicas ; 2005.
71. Bonilla V. Alteraciones del color de los dientes. Revista Europea de Odontoestomatología. 2007 junio; 15(26).
72. Lanata J. Atlas de Operatoria Dental. segunda ed. Buenos Aires: Alfaomega ; 2011.
73. Barrancos J. Operatoria Dental Integracion Clinica. cuarta ed. barrancos p, editor. Buenos Aires: medica panamericana; 2013.
74. Bottino A. Estetica en Protesis Libre de Metal. segunda ed. buenos aires : panamericana; 2009.
75. Greenwall I. Tecnicas de Blanqueamiento en Odontologia Restauradora. tercera ed. Buenos Aires: ars medica; 2016.
76. Puerta G. Composicion quimica de una tasa de cafe. Reporte tecnico. FNC, CENICAFE. 2011 Noviembre; 6.
77. Quintana V. "RADIOESTABILIDAD DEL CAFE APLICADO CON RADICION GAMMA". tesis. Lima: universidad nacional agraria LA MOLINA, Lima; 2018.
78. Caceres R. Cafe para cardiologos. REVISTA COLOMBIANA DE CARDIOLOGIA. 2015 MARZO; 11(8).
79. Gonzales E. El efecto quimioprotector del te y sus componentes. L.A.N. 2013 Julio; 2(53).
80. Castillo; L, Delgado G. Efecto de la chicha morada y cafe sobre el esmalte dental ovino blanqueado con peroxido de hidrogeno. Estomatol Herediana. 2013 DICIEMBRE; 2(23).



81. Guillen J. Características y propiedades funcionales del maíz morado. *Scientia Agropecuaria*. 2014 mayo; 211(217).
82. Macedo L. la coca-cola y sus problemas para la salud. *tercera informacion*. 2013 octubre; 2.
83. Merino C. Centro de ciencias de interes publico. [Online].; 2017 [cited 2020 noviembre viernes. Available from: www.vanguardia.com.
84. Iluminacion C. [Online].; 2011 [cited 2019 Abril 09-04-19. Available from: <http://www.cie.co.at/>.
85. Kerr Herculite Precis. [Online].; 2019 [cited 2019 abril 16. Available from: <http://kerrdental.com.mx/herculite-precis/>.
86. 3M E. Filtek z250 xt Restaurador universal nano hibrido. [Online].; 2017 [cited 2019 Noviembre 20. Available from: <https://multimedia.3m.com/mws/media/292662O/perfil-tecnico-filtek-z250.pdf>.
87. FGM Productos odontologicos. [Online].; 2019 [cited 2019 abril 16. Available from: <http://www.fgm.ind.br/site/produtos/estetica-es/opallis/?lang=es>.
88. Peñafiel N. Estudio In Vitro para evaluar el cambio cromático de la resina de nanorrelleno Filtek z350 XT con tiempos de fotopolimerización de 20 y 40 segundos sumergida en café. tesis. Cuenca Ecuador: Universidad De Cuenca , Facultad De Odontologia; 2017.
89. Romero H. Efecto de diferentes bebidas en la estabilidad de color de las resinas compuestas para restauraciones directas. *RAAO*. 2017; Vol. LVI(Núm. 1).
90. Noboa M. Estudio Comparativo In Vitro Para Comprobar La Estabilidad De Color En Resinas Fotopolimerizables Pulidas Y No Pulidas Sumergidas En Sustancias Pigmentantes. TESIS. Ambato Ecuador : Universidad Regional Autonoma De Los Andes , Facultad De Ciencias Medicas Carrera De Odontologia; 2015.
91. Pozo C. Estabilidad De Color De Una Resina De Nanotecnologia Al Ser Sumergida En Agua De Guayusa: Estudio Invitro. tesis. Quito: Universidad Central De Ecuador , Facultad De Odontologia , Carrera De Odontologia; Septiembre 2016.



92. Gomez C. Estudio in vitro sobre la estabilidad cromática de las resinas compuestas dentales. tesis pos grado. Madrid: Universidad De Salamanca, Departamento de Estadística ; 2013.
93. Del Mar M. Cambios dependientes de la polimerización de la luz en el color y la translucidez de los compuestos de resina. segunda ed. California; 2009.
94. Chu J. Elementos que afectan al color. Fundamentos del color: combinación de tonos y comunicación en odontología estética.. tercera ed. Chicago: Quitessence; 2004.
95. Ortiz S. Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estetica adhesiva. tesis. chile: Universidad valparaiso, facultad de medicina ; 2013.
96. 3M Filtek z350 XT Restaurador universal Perfil tecnico. [Online].; 2017 [cited 2019 abril 19. Available from: [file:///C:/Users/MI%20PC/Downloads/multimedia%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/MI%20PC/Downloads/multimedia%20(1).pdf).
97. cabrera v. estabilidad de color y microdureza de resinas nanohibridas y nanoparticuladas sometidas a la accion de enjuagues bucales. tesis. quito: universidad central de ecuador , especialidad de estetica y operatoria dental; 2016.
98. Cortijo J. EL MUNDO DEL CAFE. Homatic Vending. 2017 mayo; 10(6).



Anexos

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	OPERALIZACION	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	POBLACION Y MUESTRA	ANALISIS ESTADISTICO
¿Existió diferencia en la estabilidad cromática de una resina Herculite Precis (kerr), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM) sometidas a diferentes sustancias pigmentantes: café, té, chicha morada, y coca cola en la ciudad del cusco-2019?	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Evaluar la estabilidad cromática de la resina Herculite (kerr), Filtek Z250 XT (3M), Opallis (FGM), sometidas a diferentes sustancias pigmentantes: café, té, vino y chicha morada y coca cola, en cusco 2019.</p>	<p>H_i: Si Existe diferencia en la estabilidad cromática de una resina herculite (ker), filtek z250 xt (3m) , opallis (fgm) sometidas a diferentes sustancias pigmentantes: café, té, chicha morada, coca- cola en la ciudad del cusco en el periodo de diciembre del año 2019 a abril del año 2020.</p> <p>H₀: No Existe diferencia en la estabilidad cromática de una resina herculite (ker), filtek z250 xt (3m), opallis (fgm) sometidas a diferentes sustancias pigmentantes: café, té, chicha morada, Coca-Cola en la ciudad del cusco 2019.</p>	<p>Variable independiente: sustancia pigmentante.</p> <p>Variable dependiente: estabilidad cromática.</p> <p>Variable interviniente: tiempo</p>	<p>Medir la estabilidad cromática de 3 resinas frente a sustancias pigmentantes inicialmente determinadas con el valor A2. Se evaluara de acuerdo al espectrofotometro vita easyshade compac, se observara las variaciones de color anotando los resultados en la ficha de registro de resultados</p> <p>Sustancias pigmentantes: sustancias que pueden producir tinción en la superficie del material de restauración. Las sustancias que se usaran en el estudio serán (café, té, chicha morada, y Coca-Cola) y se observara si estas tienen la capacidad o no de pigmentar las resinas que se usara en el estudio</p> <p>Lapso de tiempo que se tomara en cuenta para la revisión de cambio de coloración de la superficie de resina. Se tomara el color inicial a los 1 días, 7 días, 30 días y a los 45 días de ser sumergidas las muestras en las sustancias pigmentantes para poder obtener resultados verídicos.</p>	<p>1-NIVEL DE INVESTIGACION: Pre- experimental.</p> <p>2-TIPO DE INVESTIGACION: - De acuerdo al diseño de investigación: el trabajo es correlacional, porque se buscara la asociación entre la estabilidad cromática y su variación frente a las sustancias pigmentantes. .De acuerdo a la temporalidad: el trabajo es Longitudinal. . De acuerdo al lugar donde se obtendrán los datos: es Laboratorial . De acuerdo al momento de la recolección de datos: es Prospectivo. . De acuerdo a la finalidad investigativa: el estudio es Comparativo</p>	<p>POBLACION: La población de estudio estará constituida por 72 unidades que consisten en modelos de resina elaboradas para el presente trabajo de investigación.</p> <p>MUESTRA: Consiste en 72 modelos que a partir de ahora se denominaran unidades de estudio repartidos de la siguiente manera :5 unidades de estudio de resina HERCULITE precis(KER),5 unidades de estudio de la resina filtek z250 xt (3m), 5 unidades de estudio de la resina OPALLIS(FGM); para cada sustancia pigmentante (Café, té, chicha morada y coca cola).</p>	<p>la prueba estadística que se utilizó fue la prueba exacta de Fisher , que determino diferencias entre los promedios de las variaciones por cada grupo de resina .</p>



ANEXO 2: INSTRUMENTO

MODELO DE FICHA DE REGISTRO

Muestra # 1

GRUPO A: CAFÉ

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					

GRUPO B: TÉ PURO

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					

GRUPO C: CHICHA MORADA

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					

GRUPO D: COCA COLA

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					



MODELO DE FICHA DE REGISTRO

Muestra # 2

GRUPO A: CAFÉ

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					

GRUPO B: TÉ PURO

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					

GRUPO C: CHICHA MORADA

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					

GRUPO D: COCA COLA

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					



MODELO DE FICHA DE REGISTRO

Muestra # 3

GRUPO A: CAFÉ

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					

GRUPO B: TÉ PURO

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					

GRUPO C: CHICHA MORADA

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					

GRUPO D: COCA COLA

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					



MODELO DE FICHA DE REGISTRO

Muestra # 4

GRUPO A: CAFÉ

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					

GRUPO B: TÉ PURO

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					

GRUPO C: CHICHA MORADA

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					

GRUPO D: COCA COLA

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					



MODELO DE FICHA DE REGISTRO

Muestra # 5

GRUPO A: CAFÉ

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					

GRUPO B: TÉ PURO

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					

GRUPO C: CHICHA MORADA

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					

GRUPO D: COCA COLA

TOMA DE COLOR RESINAS	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
HERCULITE precis(KER)					
FILTEK Z250 XT (3M)					
OPALLIS(FGM)					



MODELO DE FICHA DE REGISTRO

CONTROL

HERCULITE PRECIS (KERR)

TOMA DE COLOR N° de muestra	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
1					
2					
3					
4					

FILTEK Z250 XT (3M)

TOMA DE COLOR N° de muestra	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
1					
2					
3					
4					

OPALLIS (FGM)

TOMA DE COLOR N° de muestra	1 (INICIAL)	2 (A LOS 1 DIAS)	3 (A LOS 7 DIAS)	4 (A LOS 30 DIAS)	5 (A LOS 45 DIAS)
1					
2					
3					
4					