

REPÚBLICA DOMINICANA
UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD ESCUELA DE
ODONTOLOGÍA



VARIACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS DE RESINAS
COMPUESTAS DE DIFERENTES CASAS COMERCIALES
TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE DOCTOR
EN ODONTOLOGÍA

Los conceptos emitidos en el presente
trabajo final son de la exclusiva
responsabilidad de los estudiantes

Estudiantes:

Josvelly Marie Cuello Echavarria 20-0224

Arianna Michell Popa Batista 20-0597

Docente Especializado:

Dra. Perla Medina

Docente Titular:

Dra. Helen Rivera

Santo Domingo, 2023

DEDICATORIA

Este trabajo final del grado está dedicado a mis padres José Cuello y Evelina Echavarría por ser mi guía y mi sustento a lo largo de mi carrera universitaria y de toda mi vida, por estar para mí a pesar de las adversidades y dificultades que día a día experimentaba durante este trayecto y sobre todo por siempre apostar a mí. A Dios por todas las pruebas colocadas exactamente donde debían estar en este camino, gracias a ellas me convertí en una persona más fuerte, más capaz y más resiliente. A mis amigas de la vida y hermanas y a mis amigas y compañeras de carrera, gracias por estar y formar parte de mi preparación profesional.

Josvelly. M Cuello Echavarría

A mis padres, mi mayor inspiración y apoyo. A mi padre, presente en espíritu, gracias por tu legado. A mi madre, mi roca inquebrantable, este logro es también tuyo. En memoria de mi padre y con gratitud eterna a mi madre. Su amor y guía han sido mi fuerza en este camino. Esta tesis es el fruto de su amor y sacrificio. Dedicado con amor y agradecimiento a ustedes.

Arianna M. Popa Batista

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser el guía en este largo camino, durante estos cuatro años y ayudarme a lograr una meta mas de mi proyecto de vida, por ser mi sostén y mi esperanza en los momentos difíciles de este largo trayecto.

A mis padres José Cuello y Evelina Echavarría porque gracias a ellos pude alcanzar esta meta, por siempre apostar a mi y confiar en el proceso y a mi hermana Lina Cuello. A mis amigas por siempre apostar a mi, por siempre tener las palabras adecuadas en los momentos en donde el cansancio y la presión me invadieron, a veces el ser humano necesita esas palabras de aliento como impulso, para continuar.

A todos mis docentes que me forjaron en estos largos cuatro años, en especial a la Dra. Perla Medina por en primer lugar aceptar el reto de acompañarnos en nuestro trabajo final y por su disposición siempre para conmigo, al Dr Norbert Puello por poner a nuestra disposición uno de los medios fundamentales para esta investigación, a los doctores la Dra.Jennifer Peña, Dr.Vicioso, Dra. Ana Melissa Almonte, Dra.Jerilee Baéz, Dra.Yaireni López, a todo el personal de la Clínica Odontológica de Unibe sin ellos este camino hubiese sido aún más difícil, gracias por las palabras de aliento que uno que otro me expreso en los momentos en que solamente quería salir corriendo y escapar.

Josvelly M .Cuello Echavarría

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios por brindarme fuerza, guía y perseverancia durante todo el proceso de realización de esta tesis.

A mi madre Maritza Batista, las palabras no son suficientes para describir mi gratitud por su apoyo incondicional. Su dedicación y sacrificio han sido fundamentales en mi camino hacia el logro de este objetivo. Gracias por estar siempre a mi lado y brindarme aliento en los momentos más difíciles. También quiero rendir un emotivo homenaje a mi fallecido padre Rafael Popa, quien aunque no esté físicamente presente, fue una fuente constante de inspiración y motivación. Sus valores y enseñanzas continúan guiando mis pasos y me han impulsado a superar obstáculos en este viaje académico.

Asimismo, quiero expresar mi gratitud a mis profesores, en especial a la Dra. Jennifer Peña, Dra. Jerilee Báez, Dra. Yairení López y el Dr. Ramón Vicioso, cuyos conocimientos y orientación han sido fundamentales para mi crecimiento académico. Su dedicación, paciencia y compromiso con mi formación han sido invaluable. Agradezco especialmente a la Dra. Perla Medina por su mentoría, motivación y apoyo continuo a lo largo de mi trayecto educativo.

Finalmente, quiero agradecer a todos mis seres queridos y a mis amigos que han estado a mi lado, brindándome su amor, comprensión y ánimo. Su apoyo incondicional ha sido fundamental para alcanzar este logro. A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento. Sin su amor, apoyo y guía, este logro no habría sido posible.

Arianna M. Popa Batista

RESUMEN

Objetivo: Evaluar y analizar la variación de color A2, las propiedades ópticas y el grado de opacidad de resinas compuestas de las marcas 3M Filtek Z-250, Beautifil II Shofu, BRILLIANT Everglow Coltene, FORMA Ultradent. **Metodología:** Para llevar a cabo el estudio sobre la variación de las características ópticas de resinas compuestas, se realizaron 20 muestras en arandelas metálicas de 2mm, se rellenaron utilizando las resinas compuestas de color A2 de 4 casas comerciales, posteriormente fueron fotopolimerizadas por 20 segundos utilizando la lámpara para fotopolimerizar modelo VALO™ Cordless de ultradent. Cada muestra fue probada con el espectrofotómetro Vita Easyshade 4.0. **Resultados:** ninguna de las marcas de resinas compuestas cumple con las características colorimétricas al compararlas con la escala Vita Classical, la resina Z250 Filtek de 3M fue la que presentó mayor coincidencia con los valores establecidos. **Conclusión:** se identificó la variación de las características ópticas en resinas compuestas de diferentes casas comerciales, cumpliendo con los objetivos planteados. Los resultados obtenidos y las conclusiones extraídas permiten a los clínicos tomar decisiones informadas al momento de seleccionar la resina compuesta más adecuada, mejorando así la calidad de los tratamientos de restauración dental y los resultados obtenidos en los pacientes.

Palabras claves: Resina compuesta, opacidad, color, CIE L*a*b, variación

ABSTRACT

Objective: to evaluate and analyze the variation of the A2 color, the optical properties and the degree of opacity of the composite resins of the brands 3M Filtek Z-250, Beautifil II Shofu, BRILLIANT Everglow Coltene, FORMA Ultradent.

Methodology: In order to carry out the study on the variation of optical characteristics of composite resins, 20 samples were prepared using metal washers measuring 2mm. These samples were filled with A2-colored composite resins from four different commercial brands. Subsequently, they were light-cured for 20 seconds using the VALO™ Cordless ultradent curing light. Each sample was tested using the Vita Easyshade 4.0 spectrophotometer. **Results:** none of the composite resin brands complies with the colorimetric characteristics when compared with the Vita Classical scale, Z250 Filtek composite resin from 3M presented a better coincidence with the established values. **Conclusion:** The variation of the optical characteristics in composite resins from different commercial houses was identified, complying with the proposed objectives. The results obtained and the conclusions drawn allow clinicians to make informed decisions when selecting the most appropriate composite resin, thus improving the quality of dental restoration treatments and the results obtained in patients.

Key word: Composite resins, opacity, color, CIE L*a*b, variation

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
3. OBJETIVOS.....	11
3.1 Objetivo general.....	11
3.2 Objetivos específicos.....	11
4. MARCO TEÓRICO.....	12
4.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	12
4.2 REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	13
4.2.1 RESINAS COMPUESTAS.....	13
4.2.2 COMPOSICIÓN DE LA RESINA COMPUESTA.....	14
4.2.2.1 Matriz resinosa.....	15
4.2.2.2 Partículas de relleno.....	15
4.2.2.3 Agente de conexión o acoplamiento.....	16
4.2.2.4 Sistema activador - iniciador de la polimerización.....	16
4.2.3.1 Propiedades de las resinas compuestas.....	18
4.2.3.2 Translucidez.....	18
4.2.3.3 Opacidad.....	18
4.2.3.4 Fluorescencia.....	19
4.2.3.5 Opalescencia.....	19
4.2.4 TIPOS DE RESINAS COMPUESTAS SEGÚN SU PARTÍCULA.....	19
4.2.4.1 Resinas compuesta de macrorelleno.....	19
4.2.4.2 Resinas compuesta de microrelleno.....	20
4.2.4.3 Resinas compuestas híbridas.....	20
4.2.4.4 Resinas compuestas microhíbridas.....	21
4.2.4.5 Resinas compuestas nanohíbridas y nanorelleno.....	21
4.2.5 RESINAS COMPUESTAS DE DIFERENTES CASAS COMERCIALES.....	22
4.2.5.1 3M Filtek Z-250.....	22
4.2.5.2 BEAUTIFIL II Shofu.....	23
4.2.5.3 BRILLIANT Everglow Coltene.....	24
4.2.5.4 FORMA Ultradent.....	25
4.2.6 COLOR EN LA ODONTOLOGÍA.....	26
4.2.6.1 Color.....	26
4.2.6.2 Matiz.....	26
4.2.6.3 Valor.....	26
4.2.6.4 Croma.....	27
4.2.6.5 Selección de color.....	27
4.2.6.6 Percepción del color.....	27
4.2.6.7 Estabilidad del color.....	28

4.2.6.8 Factores que influyen en la toma de color.....	28
4.2.8 MÉTODOS DE VALORACIÓN DEL COLOR DE LAS RESINAS COMPUESTAS.....	29
4.2.8.1 Espectrofotómetro.....	29
4.2.8.2 Guía Vita classical.....	30
4.2.8.3 Vita Easyshade.....	31
4.2.8.4 Sistema de Munsell.....	32
4.2.8.5 CIE L*a*b*.....	33
4.2.8.6 Cámaras digitales.....	34
4.2.8.7 Adobe Photoshop.....	34
5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
6. MARCO METODOLÓGICO.....	35
6.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
6.2 TIPO DE ESTUDIO.....	35
6.3 MÉTODOS DE ESTUDIO.....	36
6.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y ANULACIÓN.....	36
6.5 VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE.....	36
6.6 POBLACIÓN.....	38
6.7 MUESTRA.....	38
6.8 PROCEDIMIENTO.....	38
6.9 PLAN DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	44
7. RESULTADOS.....	46
8. DISCUSIÓN.....	54
9. CONCLUSIONES.....	59
10. RECOMENDACIONES.....	61
10. PROSPECTIVA.....	62
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
12. ANEXOS.....	68

1. INTRODUCCIÓN

La restauración dental ha adquirido gran relevancia en la odontología moderna, y entre uno de los materiales más utilizados por los profesionales del área se encuentra la resina compuesta. Esta versátil sustancia se ha convertido en una opción popular debido a su estética, durabilidad y capacidad de mimetizarse con el aspecto natural de los dientes. Sin embargo, con la amplia oferta de diferentes casas comerciales que ofrecen resinas compuestas de alta calidad, la elección de la opción más adecuada se ha vuelto un desafío para los clínicos.

El objetivo principal de esta tesis es evaluar la variación de las características ópticas de las resinas compuestas de las casas comerciales 3M Filtek Z-250, Beautifil II Shofu, BRILLIANT Everglow Coltene y FORMA Ultradent, específicamente en el color A2. La importancia de este estudio radica en la necesidad de comprender y analizar las propiedades ópticas y el grado de opacidad de estas resinas, con el fin de mejorar la selección de la resina compuesta más adecuada según las características ópticas que estén presentes del diente a restaurar.

Al realizar esta investigación, se espera facilitar a los clínicos la toma de decisiones informadas al momento de seleccionar la resina compuesta más apropiada para cada caso clínico. Al tener datos precisos sobre las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales, se podrá mejorar la práctica clínica y, en última instancia, los resultados obtenidos en los pacientes.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El trabajo a investigar busca validar la variabilidad de color que existe en las diferentes casas comerciales de resinas de un mismo matiz y croma y las diferentes formas en la que podemos basar la selección de color. La selección del color del diente es una tarea complicada y desafiante para el odontólogo ya que afecta fundamentalmente los resultados finales de los tratamientos estéticos. En el momento de la selección del color pueden influir múltiples factores como son, la cantidad de iluminación presente en el lugar, deshidratación del diente, al igual que el color del diente que busca rehabilitarse, las condiciones oculares que presente el clínico y la presencia de un objeto artificial para la iluminación del ambiente. Para mejorar la exactitud y precisión de la selección del color, se han hecho esfuerzos exitosos para cambiar de métodos visuales subjetivos a métodos digitales objetivos. Es de suma importancia contar con un conocimiento sólido sobre el concepto de color y sus agregados, para así poder brindar buenos resultados estéticos a nuestros pacientes.^{1,2}

La resina compuesta es uno de los materiales dentales más utilizados en la clínica odontológica y a través de los años su desarrollo ha permitido que por sus propiedades físicas y mecánicas de estas sea un material estéticamente más favorable y biocompatible con el tejido dentario. Las resinas compuestas tienen alta resistencia a la compresión, a la abrasión y facilidad a la hora de su aplicación.³

En la Universidad Iberoamericana (UNIBE) y su clínica odontológica de (UNIBE) no se han encontrado antecedentes de investigaciones previas que abordan el tópico de evaluación de la variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales color A2. Esta investigación

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación proporciona una evaluación detallada de la variación de color A2 en resinas compuestas de diferentes casas comerciales, así también analiza sus propiedades compuestas y grado de opacidad. Los resultados de esta investigación pueden ser útiles para los clínicos al momento de seleccionar la resina compuesta adecuada según las características ópticas presentes en el diente a restaurar. Además, esta investigación puede servir como base para futuras investigaciones que aborden otros aspectos de las resinas compuestas utilizadas en odontología.

Las preguntas que serán contestadas en este trabajo final de grado son:

1. ¿Qué variación existe entre las resinas de color A2 de las diferentes casas comerciales?
2. ¿Cómo se compararían las propiedades ópticas de las resinas compuestas en diferentes casas comerciales?
3. ¿Cuál es el grado de opacidad de las Resinas Compuestas de las diferentes casas comerciales?
4. ¿Cómo favorece al clínico las características ópticas de las resinas al momento de seleccionar el color?

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general:

Identificar la variación de las características ópticas en resinas compuestas de diferentes casas comerciales.

3.2 Objetivos específicos:

- Evaluar la variación de color A2 en resina de distintas casas comerciales.
- Analizar las propiedades ópticas de las resinas compuestas color A2 de diferentes casas comerciales.
- Comparar el grado de opacidad que presentan las resinas compuestas de diferentes casas comerciales.
- Facilitar al clínico al momento de seleccionar la Resina Compuesta a utilizar según las características ópticas que estén presente en el diente a restaurar.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

4.1.1 ODONTOLOGÍA RESTAURADORA

El desarrollo de la odontología restauradora ha sido producto de la necesidad de mitigar el aumento de las caries dentales, la misma ha prevalecido así como se ha convertido en una odontología conservadora y exitosa a lo largo de los años.¹ La odontología restauradora fue evolucionando como una disciplina médica separada lo que facilitó el tratamiento especializado de las deficiencias dentales estéticas y funcionales.² Aunque, en la actualidad las bases de estos principios no están bien dirigidos para poder lograr una odontología preservadora, sigue existiendo y prevaleciendo. No obstante, la idea de que sólo las preparaciones muy extensas, con ángulos internos agudos y con una extensión por prevención amplia son las que regulan los principios desarrollados por el Dr. Black para poder retener por sí mismas y en buena función a un material restaurador directo. En la antigüedad, los materiales restauradores y las técnicas de fabricación de prótesis parciales y totales fueron actualizadas, fue en el siglo XX cuando se produjeron los avances más significativos en la odontología restauradora.⁴

La estética de las restauraciones directas de las resinas compuestas va a depender de la capacidad del clínico para lograr reproducir la forma y el tono de los dientes naturales, por lo que es imprescindible seleccionar el tono adecuado.⁵

Es necesario entender que la evolución de la Odontología como tal, especialmente la odontología restauradora, se debe a cambios en muchas particularidades de los cuales deben ser aceptados como parte fundamental de su evolución normal y propios de los avances científicos de la odontología.³⁴

En primer lugar, se encuentran los niveles de caries. Seguido de ello, el entendimiento de la ciencia de la caries que ha evolucionado en los últimos años, lo que ha llevado a una apreciación de las deficiencias o errores de la odontología restauradora tradicional. Además, se han producido avances significativos en los materiales dentales y en las técnicas restauradoras. Por otro lado, el surgimiento de nuevas enfermedades ha llevado a cambios en las prácticas dentales. Asimismo, se han establecido requerimientos para un apropiado control de infección cruzada. Por último, es importante considerar las aspiraciones o expectativas de los pacientes, que deben valorarse con base en la cosmética y a favor de la misma o de la salud oral.⁴

4.2 REVISIÓN DE LA LITERATURA

4.2.1 RESINAS COMPUESTAS

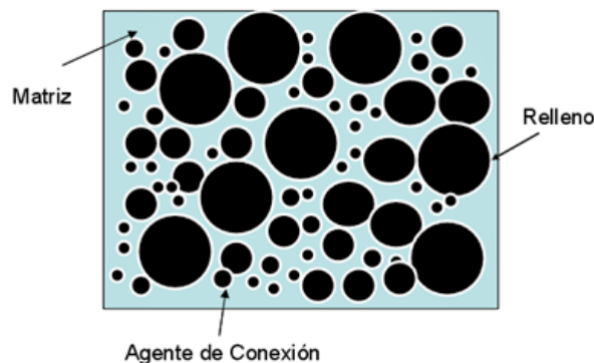
En la odontología restauradora actual se busca lograr dos objetivos, devolver la función al paciente y que la restauración sea lo más parecida al órgano dental con el fin de brindarle al paciente un resultado que estéticamente pase por desapercibido, y esto es gracias a uno de los materiales más utilizados hoy en día en la odontología restauradora, las resinas compuestas son una combinación compleja de varias resinas polimerizables que se encuentran entrelazadas con partículas de rellenos inorgánicos. Para que se unan las partículas de relleno a la matriz plástica de resina, el relleno es recubierto con silano que es una fuente de silicio puro para la fabricación de semiconductores de paneles fotovoltaicos.⁶

Las resinas compuestas cuentan con diferentes características como son color, translucidez y opacidad y dependiendo qué fase del diente que esta busque

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

mimetizar, estas características se van alterando. La resina compuesta hoy en día es el material más utilizado en un consultorio dental, el más parecido al órgano dental, el material que nos brinda unas preparaciones cavitarias más conservadoras debido a su característica de adhesión y el material más estético en el área de restauración directa. Gracias a la evolución de las técnicas adhesivas, la misma entre la resina y el diente es más confiable, se tiene menos riesgos de tener una filtración o caries secundaria.⁶

Figura 1: Componentes Fundamentales de las resinas compuestas.



Fuente: http://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/evolucion_tendencias_resinas_compuestas.asp

4.2.2 COMPOSICIÓN DE LA RESINA COMPUESTA

Los componentes principales de las resinas compuestas incluyen una matriz de material de resina plástica que forma una fase continua. Además, hay partículas o fibras de refuerzo que forman una fase dispersa, conocidas como relleno. Para favorecer la unión del relleno con la matriz, se agrega un agente de conexión o acoplamiento, como el Silano. También se incluye un sistema activador o iniciador de la polimerización y pigmentos que permiten obtener un color similar al de los dientes. Por último, se usan inhibidores de la polimerización, los cuales alargan la vida de almacenamiento y aumentan el tiempo de trabajo de la resina compuesta.⁷

4.2.2.1 Matriz Resinosa

Es una capa constituida por monómeros de dimetacrilato alifáticos y aromáticos, siendo el Bis-GMA (Bisfenol-A- Glicidil Metacrilato) su monómero base. A comparación del metilmetacrilato, el Bis-GMA posee un mayor peso molecular, por tanto, su contracción durante la polimerización es mucho menor, también presenta menor volatilidad y menor difusividad en los tejidos.⁸

Su alto peso molecular es una característica limitante, debido a que aumenta su viscosidad, pegajosidad y conlleva a una reología un tanto indeseable que compromete las características al momento de la manipulación. Además, en condiciones comunes de polimerización, el grado de conversión del Bis-GMA es menor. Para superar estas deficiencias, se incorporan monómeros de baja viscosidad como el TEGDMA (trietilenglicol dimetacrilato). El sistema Bis-GMA/TEGDMA actualmente es uno de los más usados en las resinas compuestas. Generalmente, este sistema muestra resultados clínicos relativamente satisfactorios, pero aún hay propiedades que necesitan mejorarse, como es la resistencia a la abrasión. Sin embargo, el sistema Bis-GMA/TEGDMA actualmente es uno de los más usados en las resinas compuestas. Por otra parte, la molécula de Bis-GMA, tiene dos grupos hidroxilos los cuales promueven la sorción acuosa. Cabe destacar, que un exceso de sorción acuosa en la resina obtiene efectos negativos en sus propiedades y promueve una posible degradación hidrolítica.^{8,35}

4.2.2.2 Partículas de relleno

Las partículas de relleno proporcionan estabilidad dimensional a lo que es la matriz resinosa, por lo que mejora sus propiedades. Cuando estas partículas son

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

agregadas se reduce la contracción de polimerización, la sorción acuosa y también el coeficiente de expansión térmica, proporcionando así, un aumento de la resistencia a la tracción, compresión y a la abrasión, permitiendo un aumento en el módulo de elasticidad. Las más utilizadas son de vidrio de bario y de cuarzo y se obtienen mediante distintos procesos de fabricación (trituration o molido).⁸

4.2.2.3 Agente de conexión o acoplamiento

Por lo general, la gran parte de las resinas compuestas disponibles en el mercado odontológico poseen un relleno apoyado en sílice. Las propiedades óptimas de este material dependen de la formación de una unión fuerte entre la matriz orgánica y el relleno inorgánico. Esta unión se logra recubriendo las partículas de relleno con un agente de conexión que tiene las características tanto de matriz como de relleno. El agente responsable de esta unión es una molécula la cual es bifuncional que tiene grupos silanos (Si-OH) en una parte y grupos metacrilatos (C=C) en el otro. Ya que, la mayoría de las resinas compuestas disponibles en el mercado tienen relleno basado en sílice, el agente de acoplamiento más utilizado es el silano. El silano mejora las propiedades física y mecánicas de la resina compuesta Y al establecer una transferencia de tensiones en la fase que se deforma de manera fácil de una matriz resinosa a una fase más rígida con las partículas de relleno, estos agentes evitan la penetración del agua en la interfase Bis-GMA y relleno lo que provoca es una estabilidad hidrolítica dentro de la resina.^{8,9}

4.2.2.4 Sistema activador - iniciador de la polimerización

El proceso que conlleva la polimerización de las resinas compuestas se logra de distintas maneras. Para que inicie la reacción, es necesaria la acción de los

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación radicales libres.⁸ Los sistemas de fotocurado son los responsables de activar un iniciador en la resina como la canforoquinonas, lucerinas u otras diquetonas, mediante el estímulo de la luz utilizando una onda de amplitud adecuada entre 420 y 500 nanómetros. Es por esto que no se puede comenzar la polimerización previa sin que el material restaurador esté listo para el proceso de fotopolimerización.⁹

Las resinas compuestas son utilizadas como material restaurador de larga durabilidad que ayudan a sustituir el tejido dental enfermo o que se perdió, es un material de alta estética, conservador que logra satisfacer las necesidades estéticas y funcionales de los pacientes. Las propiedades de la resina compuesta dependen del tipo de matriz, el tipo y la cantidad de relleno y la interfase matriz/relleno. Cabe destacar que, mayor cantidad de relleno, mejores propiedades físicas, mientras que menos relleno produce un debilitamiento del material y lo hace más susceptible a los cambios en el tiempo.³⁶

La estructura química va a variar según la cantidad de monómeros, la densidad de reticulación en la red, el grado de polimerización de los monómeros y los tratamientos superficiales aplicados a las partículas de relleno. La resina compuesta se ve afectada por el grado de conversión del monómero, ya que la persistencia de los monómeros libres a largo plazo comprometen las propiedades mecánicas, como efecto genera una menor resistencia y dureza interfiriendo en el resultado final del material.^{6,11}

4.2.3.1 PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS

4.2.3.2 Translucidez

La translucidez es la capacidad que tiene un cuerpo que permite dejar pasar la luz a su través y depende de la absorción y la dispersión. En las resinas compuestas, la absorción se produce por la matriz orgánica, sin embargo, la dispersión es producida por el desajuste del índice de refracción que hay entre la matriz y relleno, el tamaño, distribución y la carga del relleno.¹²

Los dientes humanos se pueden clasificar por grados variables de translucidez, como el gradiente entre opaco y transparente. Por lo general, al aumentar la translucidez de la corona, en consecuencia, disminuye su valor porque se refleja una menor cantidad de luz hacia el ojo. La translucidez del esmalte también es una característica relacionada con el índice de refracción del esmalte y la composición espacial intercrystalina. La desmineralización altera la reflectividad fisiológica del esmalte, y la diferencia entre el esmalte sano y la zona desmineralizada genera alteraciones de color.²

4.2.3.3 Opacidad

Es la propiedad que tienen los materiales de impedir el paso de la luz, se caracteriza por absorber parte de la luz y reflejar el resto. La opacidad es un factor importante en la selección de materiales de restauración dental ya que éste puede variar según el tipo de material y su composición. En odontología, la opacidad se mide en términos de valor a través de técnicas como la fotometría y la espectrofotometría.¹²

4.2.3.4 Fluorescencia

Es la energía luminosa emitida cuando un haz de luz incide sobre un material, normalmente con una longitud de onda más larga que la radiación incidente. Los dientes sanos normalmente emiten fluorescencia cuando son excitados con la luz ultravioleta.³⁰

4.2.3.5 Opalescencia

Este ocurre cuando existe una dispersión de luz en las longitudes de ondas cortas del espectro visible dando una apariencia al material azulada bajo la luz que se refleja y una apariencia anaranjada bajo una luz transmitida.^{12,31}

4.2.4 TIPOS DE RESINAS COMPUESTAS SEGÚN SU PARTÍCULA

Las resinas compuestas pueden dividirse según el tamaño de sus partículas de relleno y se clasifican en macrorelleno, microrelleno, híbridas, microhíbridas y nanohíbridas.

4.2.4.1 Resinas compuesta de macrorelleno

Son también denominadas resinas convencionales, éstas son conocidas por tener un tamaño promedio de entre 10 a 50 μm . Este tipo de resinas en particular fueron muy utilizadas, no obstante, las desventajas que esta ofrecía justifica su desuso. El desempeño clínico que presentan este tipo de resinas es deficiente y el acabado superficial es pobre debido a que existe un desgaste preferencial de matriz resinosa, proporcionando así la prominencia de grandes partículas de relleno siendo estas más resistentes. Una de sus grandes desventajas es que tienen mayor susceptibilidad a la pigmentación ya que la rugosidad influencia el poco brillo

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación superficial que estas ofrecen. Entre los rellenos más utilizados en este tipo de resina destacan el cuarzo y el vidrio de estroncio o bario.⁸

4.2.4.2 Resinas compuesta de microrelleno

A diferencia de las resinas de macrorelleno, estas contienen un relleno de sílice coloidal con un tamaño de partícula entre 0.01 y 0.05 μm . Proporcionan un alto pulimento y brillo superficial brindando así alta estética a la restauración. Una de sus desventajas es que al tener pocas propiedades mecánicas y físicas no son efectivas para el sector posterior ya que presentan un mayor porcentaje de sorción acuosa, menor módulo de elasticidad y presentan un alto coeficiente de expansión térmica.⁸

4.2.4.3 Resinas compuestas híbridas

Son denominadas híbridas porque están reforzadas por una fase inorgánica de vidrios de distintas composiciones y tamaños en un porcentaje en peso de 60% o más, su tamaño de partículas oscilan entre 0.6 a 1mm, incorporando sílice coloidal con un tamaño de 0.04mm. Este tipo de resinas corresponden a la gran mayoría de los materiales compuestos aplicados en el campo de la Odontología. Entre los aspectos que caracterizan a estas resinas son: disponer de gran variedad de colores y capacidad de mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, presenta baja sorción acuosa, excelentes características de pulido y texturización, abrasión, desgaste y coeficiente de expansión térmica muy similar al experimentado por las estructuras dentarias, fórmulas de uso universal tanto en el sector posterior como anterior, diferentes grados de opacidad y translucidez en diferentes matices y fluorescencia.¹²

4.2.4.4 Resinas compuestas microhíbridas

Las resinas microhíbridas tienen una mayor cantidad de partículas más pequeñas en su composición que las resinas híbridas, las resinas microhíbridas aquellas que están compuestas por partículas de tamaño ligeramente mayor de un micrometro comienzan a tener un tamaño de 0,4 a 1 micrómetro en asociación con piezas de sílice de 40 nanómetros o 0,04 micrómetros. La alta carga inorgánica presente en estos materiales permite una alta resistencia, baja contracción de polimerización y fácil acabado.^{12,8}

4.2.4.5 Resinas compuestas nanohíbridas y nanorelleno

A diferencia de las resinas anteriores, las resinas nanohíbridas presentan una combinación entre micropartículas de 0,04 μm y partículas de mayor tamaño máximo 2 μm , el tamaño medio de las partículas oscila entre 0,6 y 0,8 μm . Presentan buena lisura superficial, algunos presentan menor contracción que una resina microhíbrida y llegan a asperizar ligeramente durante su uso clínico. Presenta menos viscosidad y mejor consistencia.¹³ Las resinas nanohíbridas y microhíbridas no presentan diferencias clínicamente significativas en las propiedades mecánicas, aunque muchos autores de los primeros poseen mejores propiedades que el microhíbrido promedio. Las resinas de nanorelleno tienen predominantemente un relleno inorgánico compuesto de sílice cristalina y circonita. Además de la innovación en cuanto al tamaño de las partículas inorgánicas, los composites nanométricos tienden a la sustitución de monómeros tradicionales, como Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA y TEGDMA, total o parcialmente. Como alternativa a estos componentes de la matriz orgánica, podemos mencionar la adición de monómeros

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación ácidos, que se añaden en un intento de reducir la contracción de polimerización, ya que tienen un alto peso molecular y menos dobles enlaces.¹²

4.2.5 RESINAS COMPUESTAS DE DIFERENTES CASAS COMERCIALES

4.2.5.1 3M Filtek Z-250

Filtek Z250 XT de 3M ESPE es un resina fotopolimerización que ha sido confeccionada para ser utilizada en restauraciones anteriores y posteriores. Necesita de un adhesivo dental, como Single Bond 2 o Single Bond Universal. En el mercado existe un amplio rango de colores y en distintas opacidades, dentina, esmalte, cuerpo y translúcidos. Para poder realizar una técnica restauradora de estratificación completa. Viene en presentación de jeringas de 4 g. Es una resina que cuenta con nanotecnología. La totalidad del tamaño del relleno es nanométrico, que le brinda un brillo y estética más favorables frente al resto de las demás resinas. Al esta resina contener nanocluster en el relleno (aglomeraciones de nanopartículas), ayuda a producir integridad estructural ofreciendo una resina con alta resistencia a la fractura y al desgaste.¹⁴

Figura 2: Resina compuesta 3M Filtek Z-250



Fuente: https://www.3m.com.do/3M/es_DO/p/c/odontologia-ortodoncia/resinas/

4.2.5.2 BEAUTIFIL II Shofu

Las resinas Shofu Beautifil II, presentan alta estética con un excelente equilibrio de color, así como por sus magníficas propiedades de manipulación y permiten la inhibición de la aparición de placa. Este composite de la categoría Giomer presenta la capacidad de liberar y recargar flúor debido al gran porcentaje de relleno bioactivo S-PRG. La tecnología de relleno integra las propiedades de transmisión y difusión de la luz de las piezas dentales naturales, así las restauraciones son imperceptibles con una única capa de color. El material es por tanto adecuado para los cuidados tanto de los dientes anteriores como de los posteriores. La dureza superficial del material de relleno que contiene Beautifil II es parecida a la del esmalte y respetuosa con el antagonista. ¹⁵

Figura 3: Resina compuesta Beautifil II Shofu



Fuente: <https://www.shofu.de/es/produkt/beautifil-2-es/>

4.2.5.3 BRILLIANT Everglow Coltene

BRILLIANT EverGlow es un composite de última generación que ofrece una manipulación sencilla y práctica, propiedades miméticas excelentes y un brillo duradero, lo que lo hace adecuado para las restauraciones anteriores y posteriores. Este material se integra perfectamente en el entorno al utilizar una única tonalidad para lograr una estética altamente satisfactoria, aunque en algunos casos se puede aplicar una capa adicional de esmalte. Además, el sistema adaptativo "Duo Shade" de COLTENE permite que cada color cubra dos tonalidades VITA al mismo tiempo, lo que permite la utilización de tonalidades de esmalte en casos específicos como en pacientes jóvenes o en la remodelación de bordes incisales especialmente translúcidos.¹⁷

Figura 4: Resina compuesta BRILLIANT Everglow de Coltene



Fuente: <https://global.coltene.com/es/products/restauracion/composites/brilliant-everglow/>

4.2.5.4 FORMA Ultradent

FORMA es un material restaurador estético altamente versátil que promete brindar restauraciones hermosas utilizando un sólo tono de cuerpo que logra difuminarse en la restauraciones gracias a su combinación ideal de opalescencia y translucidez.

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

Para procedimientos específicos, FORMA ofrece una amplia variedad de tonos adicionales entre Dentina, Esmalte y Efectos para técnicas de estratificación.

FORMA es una resina compuesta universal nanohíbrida que cuenta con muy buenas propiedades mecánicas, que logra el equilibrio entre la estética necesaria para restauraciones directas y la resistencia y la estabilidad de color que requiere una restauración para una alta durabilidad clínica. Cuenta con una única fórmula con zirconia y trifluoruro de iterbio brinda a todos sus tonos mejoradas propiedades ópticas, incluyendo translucidez, opalescencia, radiopacidad y fluorescencia comparables a las del diente natural.¹⁸

Figura 5: Resina FORMA A2 de Ultradent



Fuente:

<https://www.ultradent.lat/products/categories/composites/paste-type-composite/forma>

4.2.6 COLOR EN LA ODONTOLOGÍA

4.2.6.1 Color

El color es un proceso físico y neurofisiológico de la visión, asociado con las diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético.

El color es una propiedad subjetiva en esta influyen múltiples factores que el profesional debe tomar en cuenta, al momento de igualar el color cuando hablamos

de piezas dentarias, es un proceso complejo, de aquí nace la consideración de conocer los aspectos físicos que componen el color. El color tiene tres parámetros que ayudan a determinar o producir un color único, estos son matiz, valor y croma.^{19,20}

4.2.6.2 Matiz

El matiz es la longitud de la onda dominante de un color, es lo que denominaríamos como color como azul, verde, rojo, amarillo.^{19,10} El matiz diferencia el color de una familia a otra. En palabras de Munsell, “es esa cualidad por la cual distinguimos una familia de colores de otra, como rojo de amarillo, verde de azul o púrpura. Es una interpretación fisiológica y psicológica de una suma de longitudes de onda.”²

4.2.6.3 Valor

El valor o la escala de grises determina la cantidad de brillo, luminosidad o gris que tiene el color, que tan claro o oscuro, su movimiento solo es en una escala acromática, por lo que la escala solo va desde colores desde el blanco hasta el negro, este también se le denomina también reflectancia luminica, asignándosele al color negro una reflectancia de 0, mientras que al blanco 100.^{19,10}

4.2.6.4 Croma

Croma es la saturación de color, se refiere a la cantidad de color que existe en esta, la intensidad del matiz.^{19,10} En las resinas existe cierta sistematización por una numeración de manera gradual del 1 al 4, donde la saturación de la resina se determina de manera creciente. A la hora de seleccionar el croma puede realizarse de forma directa apoyándose de la guía de color o de manera indirecta con equipos diseñados para esto.²¹

4.2.6.5 Selección de color

Una de las técnicas en la toma o selección del color habitualmente consistía en comparar el color que tiene el diente con una guía artificial, así determinaban con la guía el color semejante al diente de estudio. Actualmente, existen diferentes tipos de guías que por su tecnología permiten establecer grupos por su saturación, luminosidad y tono. Los sistemas de medición de color como las guías de color, mapas cromáticos y los registros fotográficos se utilizan hoy en día pero conllevan ciertos conflictos por la valoración subjetiva del observador o la influencia del entorno. Es por esto que han surgido sistemas para superar estas dificultades como son los colorímetros y los espectrofotómetros.²²

4.2.6.6 Percepción del color

La percepción del color estará sujeta al área de la retina que sea excitada por la luz. En una carga intensa de luz la pupila reacciona reduciendo y cuando la carga de luz es menor la pupila va en aumento, estimulando los sensores que son menos precisos. La potencia con la que la luz modifique el diámetro de la pupila es importante en la percepción del color y la sombra. Es de relevancia la respuesta neuronal, ya que involucra en la visión del color y la excitación constante por un solo color, ya que esto puede ocasionar cansancio del color y descenso en la respuesta del ojo.²³

4.2.6.7 Estabilidad del color

Las resinas compuestas tienden a sufrir alteraciones de color y esto es debido a la decoloración interna y las manchas superficiales.⁷ El éxito de una restauración estética es aquel que mantiene la apariencia del color del diente natural y no se

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación decolora a través del tiempo.²⁴ Por lo general, las manchas superficiales están relacionadas con la penetración de colorantes ya sean provenientes de alimentos, cigarrillos o bebidas. La decoloración interna es producto de un proceso de foto oxidación de componentes de la resina.⁷

4.2.6.8 Factores que influyen en la toma de color

Uno de los pasos más importantes al momento de hacer restauraciones es la toma del color. Igualar el color de un diente es un procedimiento complejo, por tanto, es crucial que se tomen en cuenta los diferentes factores que podrían alterar el color en el proceso:

- Inspección del ambiente: se refiere al ambiente del consultorio dental, se recomienda que el color del consultorio sea de un color neutral y que los colores muy vibrantes dentro del mismo sean cubiertos durante este paso y si los pacientes tienen prendas de colores vivos, se recomienda taparlos para que estos no interfieran, si el paciente tiene labial el mismo debe ser retirado.
- Luz de calidad: una luz perfecta para la apreciación de los colores dentales debe tener una temperatura de color entre los 5500k grados Kelvin.
- Cantidad de luz: porción de luz del entorno del consultorio.
- Superficies dentales limpias: la superficie dental debe estar lo más limpia posible y tratar de eliminar cualquier mancha que altere el color del diente a trabajar o el diente vecino, es ideal que el paciente no cuente con ningún tipo de maquillaje a la hora de la toma de color porque esto puede interferir en la selección.
- Previsión de la deshidratación: los dientes deben mantenerse lo más húmedos posibles durante la toma del color, porque cuando la pieza dentaria

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

se deshidrata y esto produce que las cualidades naturales del diente de translucidez y el croman disminuyan y el valor y la opacidad aumenten

- Manejo del tiempo: los fotorreceptores de la retina son los encargados de la visión y sensibilidad del color, estas células van perdiendo su facultad de distinguir el color si se utilizan durante un periodo de tiempo prolongado, por lo que se recomienda que el odontólogo sea breve durante la selección del color y que tomen periodos de descanso si el tiempo de selección se prolonga para revitalizar los fotorreceptores.⁵

4.2.8 MÉTODOS DE VALORACIÓN DEL COLOR DE LAS RESINAS COMPUESTAS

4.2.8.1 Espectrofotómetro

Son instrumentos para la medición del color evaluando la reflectancia espectral o la curva de transmitancia, este nos ayuda a la selección y evaluación del color, se encuentra entre los más útiles para la determinación del color. El mecanismo que utilizan los espectrofotómetros es el de valorar el color de los dientes, tomando la cantidad y composición espectral de la luz que se refleja en la superficie dentaria a tratar. Los espectrofotómetros arrojan los resultados en la escala CIE L *a*b*. Los espectrofotómetros miden la cantidad de energía que emite un objeto y esto lo expresa en intervalos de 1 a 25 nm. a lo largo del espectro de luz visible.³⁰

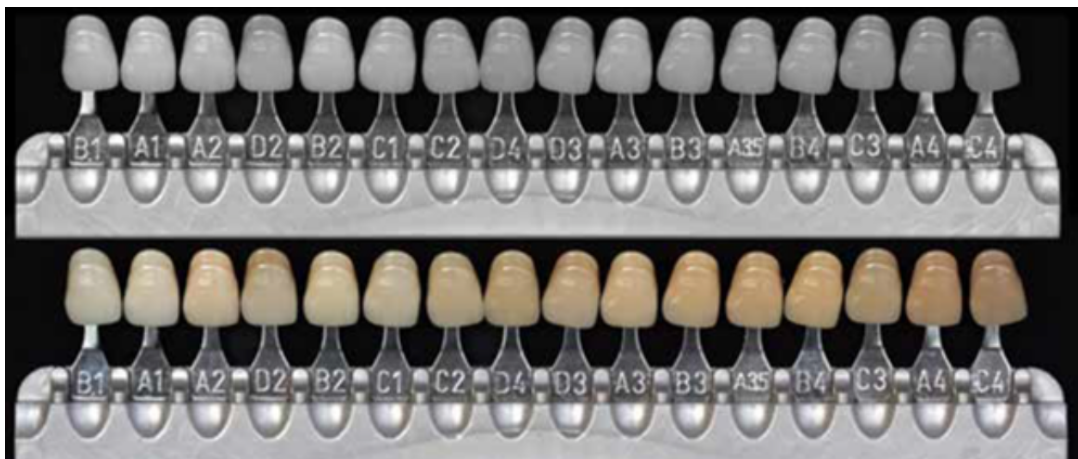
Los espectrofotómetros pueden medir el color evaluando la reflectancia espectral o la curva de transmitancia de los objetos. Un espectrofotómetro tiene una bombilla de filamento de tungsteno o una lámpara LED como fuente de luz blanca para crear una salida de luz con una longitud de onda entre 400 y 700 nm. La luz es deprimida por un prisma en un espectro de bandas de longitud de onda entre 10 y 20 nm, llega

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación al objeto y luego puede reflejarse, pasar o dispersarse. La cantidad de luz emitida o transmitida a través del objeto se evalúa para cada banda de longitud de onda en el espectro visible. Un espectrofotómetro portátil debe tener capacidad a prueba de golpes, fácil control, medición rápida, vida útil aceptable, fuente de luz adecuada, precio razonable y alta precisión y exactitud.²⁵

4.2.8.2 Guía Vita Classical

La guía Vita es la guía de colores mas empleadas la VITA Classica, esta ha sido la que a lo largo de la historia ha sido la referencia al momento de la toma de color en el area de odontología, esta esta estructurada desde la pieza dental mas clara hasta la más oscura. La guía Vita contempla 16 tonos y tienen una distribución muy específica según su tonalidad, va de los tonos rojizo-parduzco que son de A1 a A4, rojizo-amarillento de B1 a B4, grisaceo de C1 a C4, rojizo-gris de D2 a D4.²⁹

Figura 6: Guía de colores VITA classical A1–D4



Fuente: Schmeling, M. Selección de color y reproducción en Odontología Parte 3: Escogencia del color de forma visual e instrumental. (2017).

4.2.8.3 Vita Easyshade

El Vita Easyshade es un espectrofotómetro que se creó con el propósito de facilitar la toma de un color preciso, que fuera de manera sencilla, rápida, en tan solo segundos y sobre todo fiable de dientes naturales, así como de las restauraciones cerámicas y de composite. El espectrofotómetro de Vita Easyshade busca lograr resultados de manera objetiva y fiable a través de una tecnología LED que actúa de manera autónoma al entorno, el espectrómetro garantiza un proceso certero y productivo, todo esto debido a la información que nos brinda acerca del color dental en los modelos de colores vira, esto brinda como resultado una reproducción cromática certera y nos disminuye las correcciones de colores.²⁷

Es un aparato sencillo de utilizar, gracias a su tipo de pantalla y software y brinda una comunicación eficiente entre la clínica dental y el laboratorio. El vita Easyshade salió al mercado en el año 2002 y desde su lanzamiento se ha convertido en el más estandar para la toma objetiva de color de los dientes para estudios clínicos, este cuenta con una punta de fibra óptica de forma circular de 5mm de diámetro, la cual necesita estar en íntimo contacto con la superficie dental cuando se está tomando la medida.²⁸

Figura 7: VITA Easyshade® 4.0



Fuente: <https://www.vita-zahnfabrik.com/es/VITA-Easyshade-Advance-40-17076.html>

4.2.8.4 Sistema de Munsell

En los inicios del siglo XX se dio la necesidad de instaurar un sistema que fuera bien objetivo para poder catalogar el color, lo que se quería lograr era crear un sistema cromático que fuera con la capacidad del ojo humano de poder identificar las diferencias del color y todo esto que se pudiera figurar en una construcción matemática, y se fijara la posición del color que se está por determinar, en correspondencia con un color primario y así fue que surgió el sistema de color de Munsell en 1905 por un profesor de arte llamado Alber Henry Munsell el cual se basó en la impresión visual del color y que se pudiera representar en una construcción matemática, en la cual, se pudiera fijar la posición del color a determinar en relación a cualquier color primario. Las extensiones del color que el artista explica son el Hue (H), el Chroma (C) y el Value (V) y se entienden como sistema de Munsell.

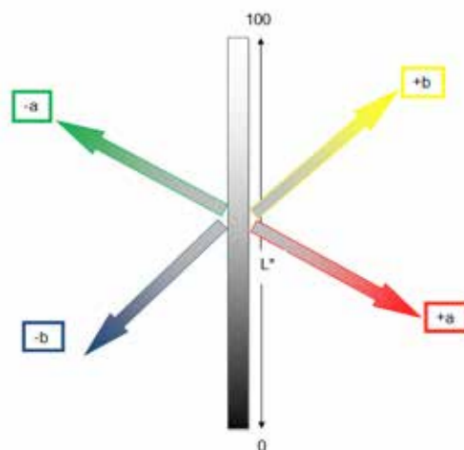
Esta sistematización ha sido muy utilizada en muchas áreas de la ciencia del color, como una manera de estandarización de especificación del color. En la notación de Munsell Hue se conoce como el color como tal, los colores que se pueden encontrar en una forma pura en el espectro, el artista expresó que eran 5 principales

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación específicamente, rojo, amarillo, verde, azul y púrpura y los coloco a una distancia igual los uno de los otros y así se le dio la conformación al círculo cromático.²⁵

4.2.8.5 CIE L*a*b*

En la actualidad, existen diferentes sistemas de notación para la determinación del color dental. El más utilizado es CIE L*a*b*, siendo este desarrollado por la Comisión Internacional sobre Iluminación (Commission Internationale de L'Éclairage) y es el único sistema de medición de color aceptada internacionalmente. El espacio de color CIE L*a*b* permite cubrir de manera uniforme el color y este sistema aparte de ser utilizado para la evaluación del color dental, es también utilizado para estudios perceptuales. Este sistema consta de una coordenada acromática siendo L* la luminosidad, el eje a* es la coordenada cromática (rojo-verde) y b* es la coordenada cromática (amarillo-azul).⁹

Figura 8 Espacio del color CIELAB:



Fuente:

https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/51089/RIUNNE_FODO_AR_Christiani-Devecchi.pdf?sequence=1&isAllowed=y

4.2.8.6 Cámaras digitales

Los avances en la fotografía han permitido el uso generalizado de las cámaras digitales para la obtención de imágenes a color. Este método ha surgido como alternativa a los colorímetros ya que no solo transmite de manera objetiva la morfología dental y los colores, también transmite la textura de las superficie, distribución del color y las condiciones intraorales.²⁶

Cuando se toman imágenes con las cámaras digitales para el análisis de color, el modo en el que este se utilice ya sea manual o en automático puede influir en los componentes del color. Una de las ventajas que presenta este método es que tiene menor tasa de error de translucidez y curvatura de la superficie del diente.²⁶

4.2.8.7 Adobe Photoshop

El programa Adobe Photoshop sirve como herramienta para la edición de imágenes, es utilizado para el retoque de fotografías. La evolución y generalización de este programa ha hecho posible uso en odontología. Adobe Photoshop brinda una mayor ventaja al profesional permitiendo así que las imágenes tengan mejoras significativas en cuanto a nitidez y calidad.^{25,26}

5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Existe variación en el color de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales en cuanto a sus propiedades ópticas, lo que puede afectar la selección de la resina adecuada para la restauración dental.

6. MARCO METODOLÓGICO

6.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación se utilizó un diseño de tipo experimental, observacional, e in vitro, ya que, Hernández Sampieri define este como el diseño en que se manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes. Observacional porque, en ellos, la labor del investigador se limita a la medición de las variables que se tienen en cuenta en el estudio e in vitro ya que los experimentos in vitro son realizados en dispositivos de laboratorio utilizando tejidos, células o moléculas provenientes de las especies animales.

6.2 TIPO DE ESTUDIO

De acuerdo a los métodos de investigación empleados en este estudio, se utilizaron tanto la investigación experimental, observacional, ya que se consideraron apropiados para alcanzar los objetivos del estudio. La investigación observacional tiene como objetivo analizar información específica que no ha sido previamente estudiada. Este tipo de investigación presente es de menor escala, lo que permite examinar cuestiones metodológicas, al igual que descubrir posibles problemas técnicos, éticos y logísticos. Además, permite demostrar la viabilidad y coherencia de los instrumentos y técnicas a utilizar antes de la recolección de datos.

Asimismo, el estudio también es de tipo descriptivo, ya que busca especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades u otros fenómenos que sean objeto de análisis. El estudio es descriptivo y transversal ya que analiza y evalúa las propiedades ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales.

6.3 MÉTODOS DE ESTUDIO

El método de estudio utilizado en esta investigación es de análisis y síntesis, este consiste en separar los resultados debidamente analizados y sintetizados de manera individual a la hora de estudiarlos. La investigación de análisis se basa en realizar los procedimientos experimentales sometiendo la información recaudada, con finalidad de alcanzar los objetivos propuestos.

6.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Criterios de Inclusión

- Resinas compuestas de valor de marcas comerciales utilizadas en la actualidad.
- Resinas compuestas del tono A2.
- Diente A2 de la guía Vita Classical.

Criterios de Exclusión

- Resinas compuestas de tipo dentina y esmalte.
- Resinas compuestas que no correspondan al tono A2.
- Otros colores de la guía Vita Classical.

6.5 VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE

Variable independiente (VI): Variación de color de las resinas A2

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

Variable dependiente (VD): Propiedades ópticas de las resinas compuestas tono A2, propiedades ópticas de las resinas compuestas color A2, Grado de opacidad de las resinas A2.

- Tabla operacional de las variables

Variable		Definición teórica	Definición operacional	Escala de medición	Tipo de variable
Independiente	Variación de color de las resinas A2	Diferencias que existen en el color de las resinas compuestas de las diferentes casas comerciales.	Se registra con un espectrofotómetro (Vita Easyshade, Vident, CA, USA) en las coordenadas L*, a* y b. Es una variable tipo cuantitativa, continua, interválica. Los rangos son L*:0 – 100, a*: - 128 – 127, b*: - 128 – 127	Ordinal	Cuantitativa
Dependiente	Propiedades ópticas de las resinas compuestas color A2	Características relacionadas con la interacción de la luz con el material, las cuales incluyen la opacidad, la translucidez y el brillo.	Utilizando el espectrofotómetro y las fotografías clínicas para evaluar y comparar la translucidez y opacidad de las resinas compuestas.	Ordinal	Cualitativa
Dependiente	Grado de opacidad de las resinas A2	Es la propiedad que tienen los materiales de impedir el paso de la luz, se caracteriza por absorber parte de la luz y reflejar el resto.	Mediante el espectrofotómetro con el cual se medirá la transmisión de la luz a través de la resina para obtener la información acerca de los cambios en el color y	Ordinal	Cualitativa

			se utilizarán fotografías clínicas para de las muestras de resina y se importarán las imágenes a Photoshop para medir la opacidad de cada muestra.		
--	--	--	--	--	--

6.6 POBLACIÓN

Fueron seleccionadas cuatro resinas compuestas de las marcas 3M Filtek Z-250, Beautifil II Shofu, BRILLIANT Everglow Coltene, FORMA Ultradent.

6.7 MUESTRA

Se confeccionaron 5 cuerpos de prueba por cada resina, para un total de 20 muestras de resinas. Los 20 cuerpos de prueba confeccionados por resinas compuestas de color A2, fotopolimerizadas con una lámpara de fotopolimerizar modelo VALO™ Cordless de Ultradent. Como grupo control se obtiene el diente A2 de la guía Vita Classical.

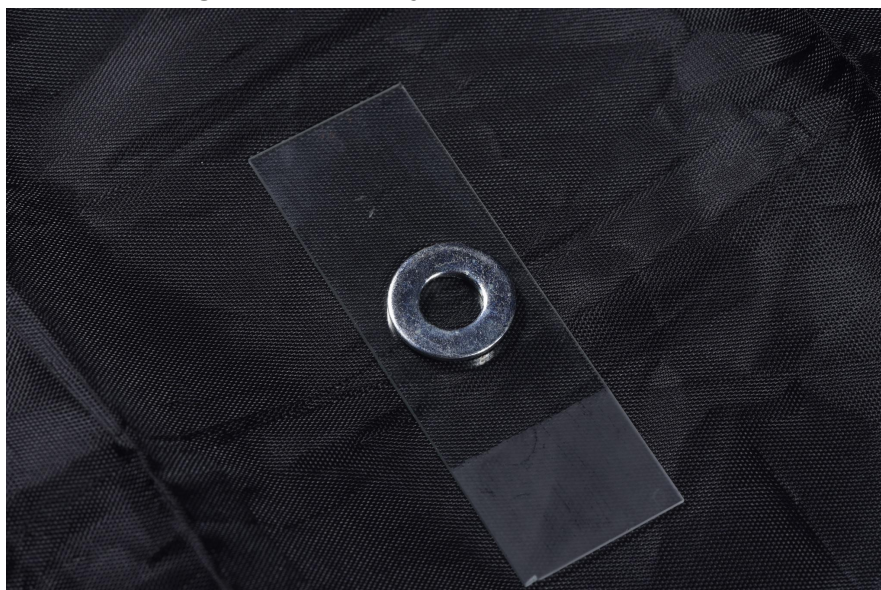
6.8 PROCEDIMIENTO

Para el diseño de los cuerpos de prueba, se utilizaron discos de acero inoxidable de 8mm de diámetro y 2mm de espesor. El procedimiento consistió en colocar un portaobjetos de vidrio de base (Figura 9), utilizando un instrumento de obturaciones plásticas se colocaron las resinas compuestas dentro de estos discos (Figura 10), encima una tira de celuloide para obtener una superficie homogénea (Figura 11). Se dividieron los especímenes en grupos experimentales. Se eliminaron los excesos y se fotopolimerizó durante 20 segundos con una lámpara de fotopolimerización modelo VALO™ Cordless de Ultradent (Figura 12). Se utilizó el espectrofotómetro

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

Vita Easyshade para medir el color previamente calibrado en el soporte de calibración. Se calcularon las diferencias de color (E^*) entre los valores obtenidos y la Escala Vita Classical del año 2016. Se configuró el espectrofotómetro en medición única de color (Figura 13). Se evaluó el color 3 veces, tomando la media de los valores en las coordenadas L, a y b, sobre un fondo negro en la misma zona y al medir con el espectrofotómetro arrojó el resultado de cada muestra (Figura 14). Posteriormente, se tomó fotografías a cada muestra para medir el color en la escala CIE L^*a^*b , estas fotografías fueron importadas en el programa de Adobe Photoshop 2020 (Figura 15), utilizando la herramienta cuenta gota en el modo LAB colocando esta herramienta en el medio de la muestra, obtuvimos los valores de cada imagen en esta escala con las fotografías a color (Figura 16). Posteriormente, se procedió a colocar las imágenes a blanco y negro para medir la opacidad mediante la misma escala (Figura 17).

Figura 9: Portaobjetos de vidrio de base



Fuente: Propia de la investigación

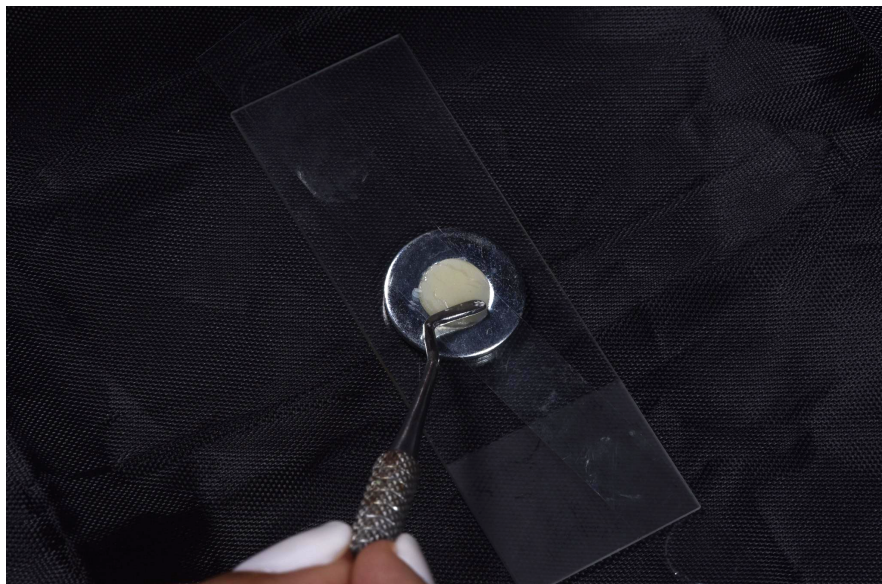
Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

Figura 10: Con el instrumento de obturaciones plásticas se colocaron las resinas compuestas dentro de estos discos



Fuente: Propia de la investigación

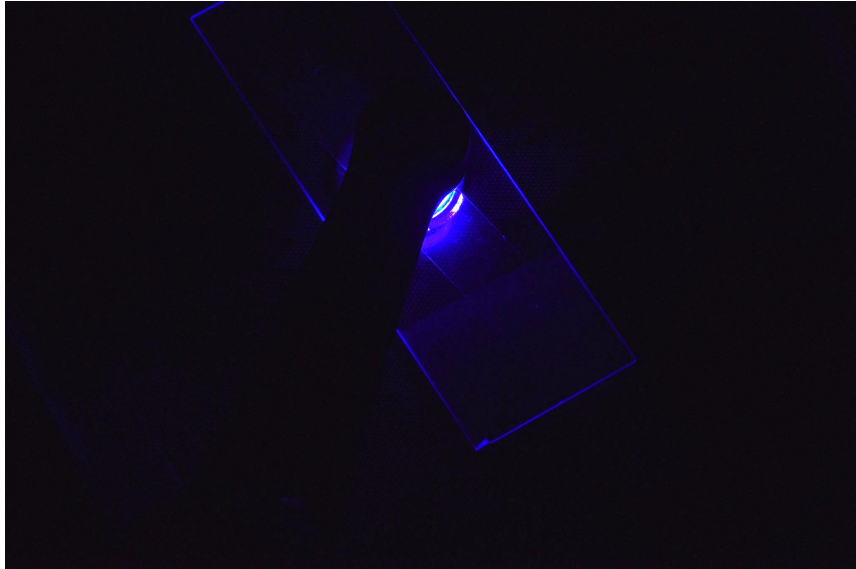
Figura 11: Tira de celuloide para obtener una superficie homogénea



Fuente: Propia de la investigación

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

Figura 12: Se fotopolimerizó durante 20 segundos con una lámpara de fotopolimerización modelo VALO™ Cordless de Ultradent



Fuente: Propia de la investigación

Figura 13: Se configuró el espectrofotómetro en medición única de color



Fuente: Propia de la investigación

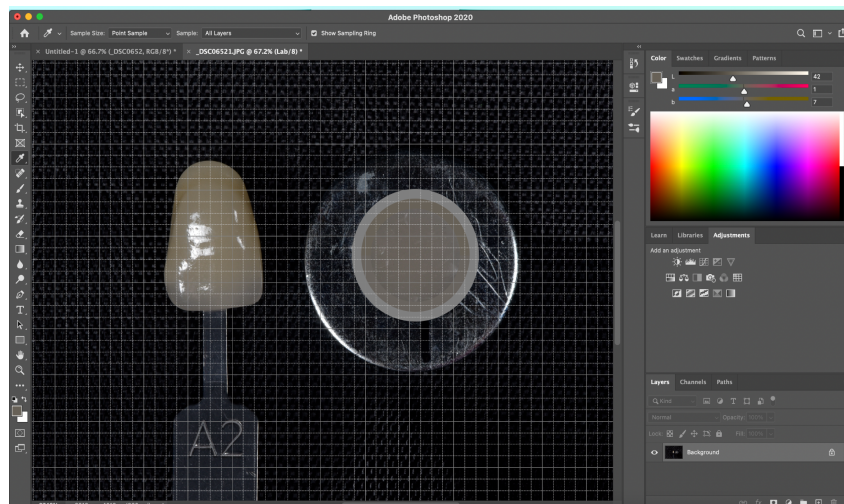
Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

Figura 14: El espectrofotómetro arrojó el resultado de cada muestra



Fuente: Propia de la investigación

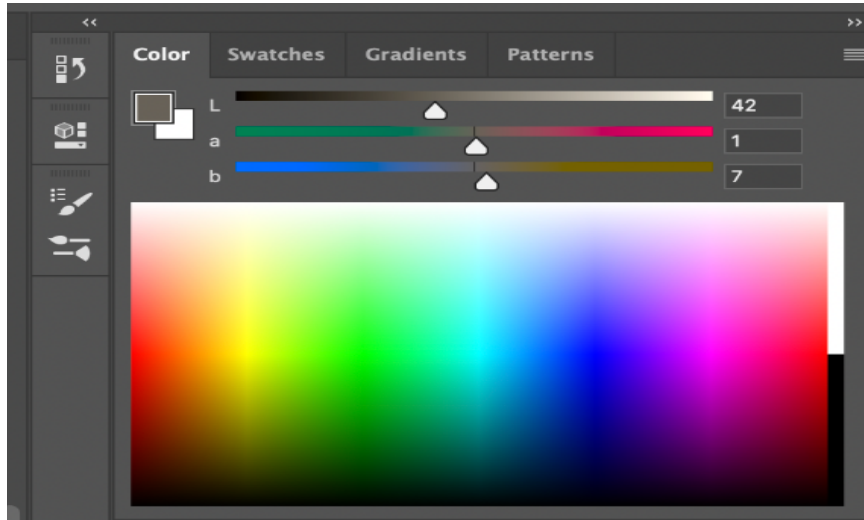
Figura 15: Las fotografías fueron importadas en el programa de Adobe Photoshop 2020



Fuente: Propia de la investigación

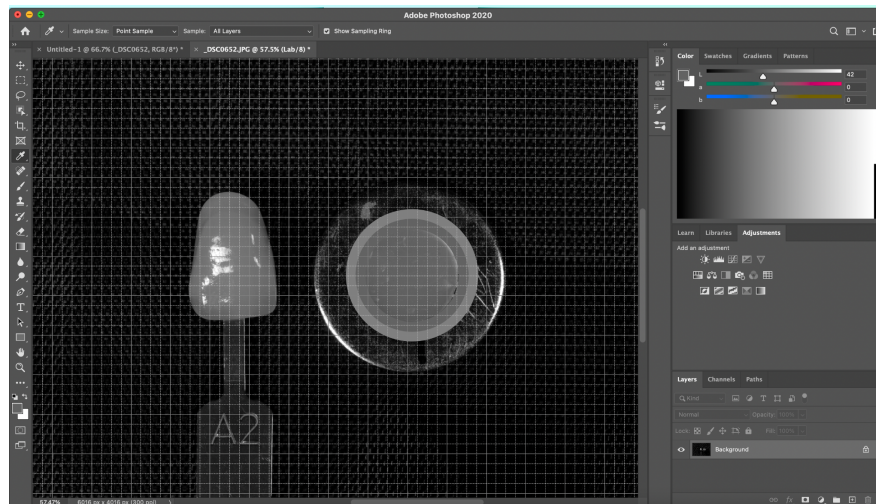
Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

Figura 16: Obtuvimos los valores de cada imagen en esta escala con las fotografías a color



Fuente: Propia de la investigación

Figura 17: Fotografías a blanco y negro para medir la opacidad mediante la misma escala



Fuente: Propia de la investigación

6.9 PLAN DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados serán expresados y descritos en forma de frecuencia. Para llevar a cabo el estudio sobre la variación de las características ópticas de resinas compuestas, en una muestra de 5 resinas compuestas de 4 casas comerciales, se utilizaron varios métodos de medición en los que se encuentran el espectrofotómetro Vita Easyshade, cámaras digitales y Adobe Photoshop.

Se evaluó la variación de color A2 en las resinas compuestas utilizando el espectrofotómetro Vita Easyshade 4.0, con el cual se midió la transmisión de la luz a través de la resina para obtener la información necesaria acerca de los cambios en el color.

Además, con el uso de las cámaras digitales se tomaron fotografías de las muestras de resina y se importaron las imágenes a Adobe Photoshop 2020 para medir la opacidad de cada muestra. Con las herramientas de medición se midió de manera precisa las características ópticas de las muestras de resina, lo que será fundamental en la comparación del grado de opacidad que presentan las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y, por tanto, en la selección de la resina compuesta para cada caso clínico.

El espacio de color CIE L *a*b* nos permitirá medir la variación de color entre las diferentes casas comerciales. La fórmula utilizada en el sistema CIE L*a*b* para calcular las diferencias de color es la siguiente: $\Delta E_{ab} = [(L1 - L2)^2 + (a1 - a2)^2 + (b1 - b2)^2]^{1/2}$.

Los datos obtenidos fueron registrados en una hoja de cálculo diseñada en el programa Microsoft Excel para almacenar la información asociada a las variables en estudio.

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

Los análisis estadísticos se realizaron con los programas Office Excel 2016 para Windows® y el software estadístico SPSS IBM ® en español en versión número 24.0 para Windows 10 ®.

Se realizaron tablas de frecuencia, para conocer el comportamiento de las resinas analizadas, las cuales nos permiten cuantificar los objetivos de la investigación, además se presentan gráficamente dichos valores para conocer de forma sencilla el comportamiento de las variables de interés.

Además se realizó el Análisis de la varianza (ANOVA) para conocer si las variaciones de color obtenidas en las resinas es la misma en las 4 casas comerciales o son diferentes.

7. RESULTADOS

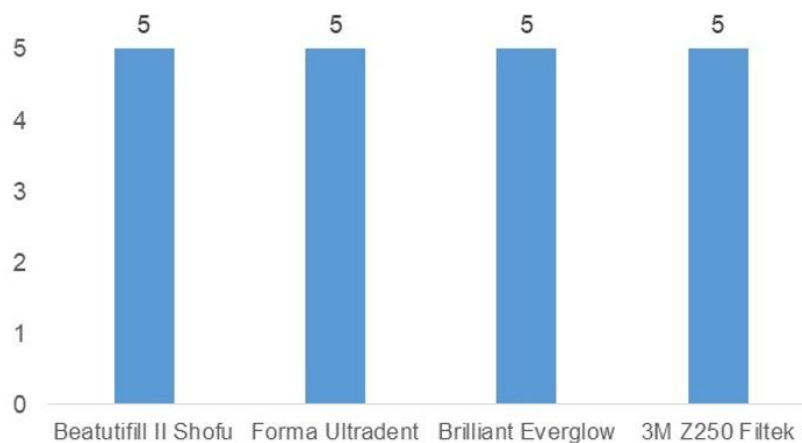
En la etapa de análisis de los datos donde resaltan los datos más relevantes de la investigación. Se inicia este capítulo mostrando el tamaño de la muestra de resinas para cada casa comercial.

Tabla 1. Tamaño de la muestra de resinas de cada casa comercial.

Casa comercial	Beatutifill II Shofu	Forma Ultradent	Brilliant Everglow Coltene	Z250 Filtek 3M
Número de resinas	5	5	5	5

Fuente: Propia de la investigación

Gráfico 1. Tamaño de la muestra de resinas de cada casa comercial.



Fuente: Propia de la investigación

En la tabla 1 se observa que se analizaron 5 resinas de 4 casas comerciales, para obtener una muestra total de 20 resinas.

A continuación, se presentan la toma de color de los cuerpos de resina con espectrofotómetro Vita Easyshade generación 4.0.

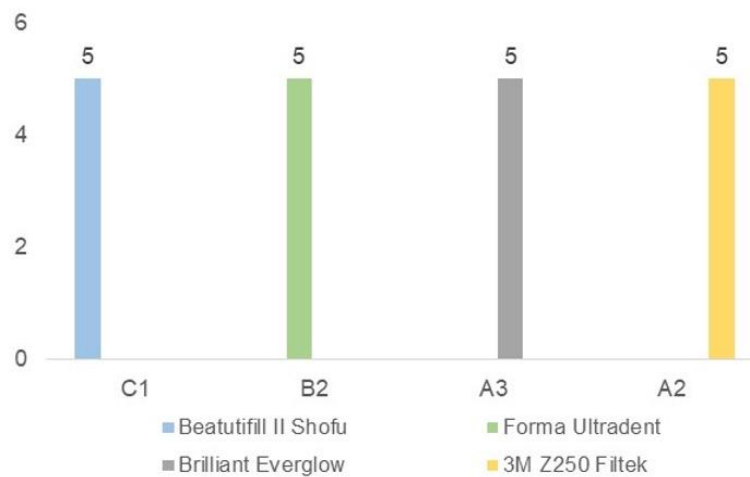
Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

Tabla 2. Toma de Color de los cuerpos de Resina con espectrofotómetro Vita Easyshade generación 4.0.

Casas comerciales	Tonos								Total
	C1	%	B2	%	A3	%	A2	%	
Beatutifill II Shofu	5	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	5
Forma Ultradent	0	0,0%	5	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	5
Brilliant Everglow Coltene	0	0,0%	0	0,0%	5	100,0%	0	0,0%	5
Z250 Filtek 3M	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	5	100,0%	5
Total	5	100,0%	5	100,0%	5	100,0%	5	100,0%	20

Fuente: Propia de la investigación

Gráfico 2. Toma de Color de los cuerpos de Resina con espectrofotómetro Vita Easyshade generación 4.0.



Fuente: Propia de la investigación

En la tabla 2 se observan los resultados obtenidos por el espectrofotómetro, donde se aprecia que las 5 resinas de cada casa comercial tiene el mismo tono, es decir, las resinas de una misma casa no tienen variabilidad o dispersión.

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

Las 5 resinas de Beautifill II Shofu tienen un tono C1, las 5 resinas de Forma Ultradent tienen un tono B2, las 5 resinas de Brilliant Everglow tienen un tono A3 y las 5 resinas de 3M Z250 Filtek tienen un tono A2. Los 4 tonos obtenidos son distintos entre casas comerciales y son iguales dentro de la casa comercial.

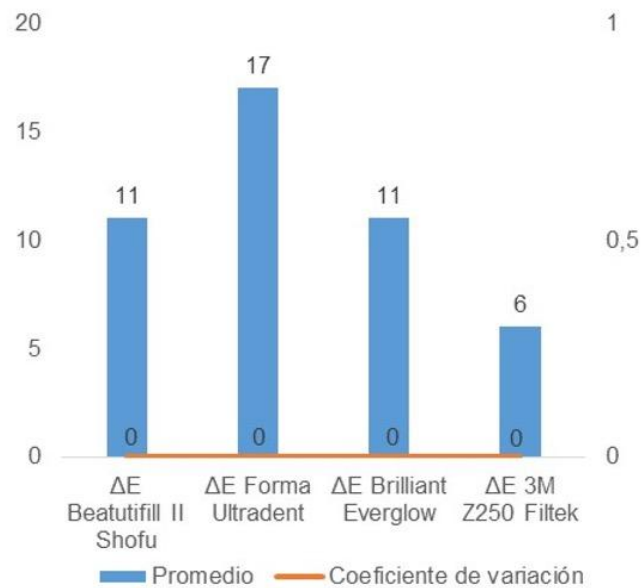
Además se puede apreciar que las resinas de Z250 Filtek de 3M es la que coincide más con el diente A2 de la guía Vita Classical. Mientras que la resina Beautifil II de la casa comercial Shofu resultó dar una tonalidad C1, es decir, presenta un tono más grisáceo a comparación de las resinas Forma de Ultradent y Brilliant Everglow de Coltene que presentan una tonalidad más rojiza. Seguidamente se presentan Variación de color en la escala CIE L*a*b a color.

Tabla 3. Promedio y variabilidad de la variación de color obtenida con CIE L*a*b.

Variación de color	ΔE Beautifill II Shofu	ΔE Forma Ultradent	ΔE Brilliant Everglow Coltene	ΔE Z250 Filtek 3M
Promedio	11	17	11	6
Coefficiente de variación	0	0	0	0

Fuente: Propia de la investigación

Gráfico 3. Promedio y variabilidad de la variación de color obtenida con CIE L*a*b.



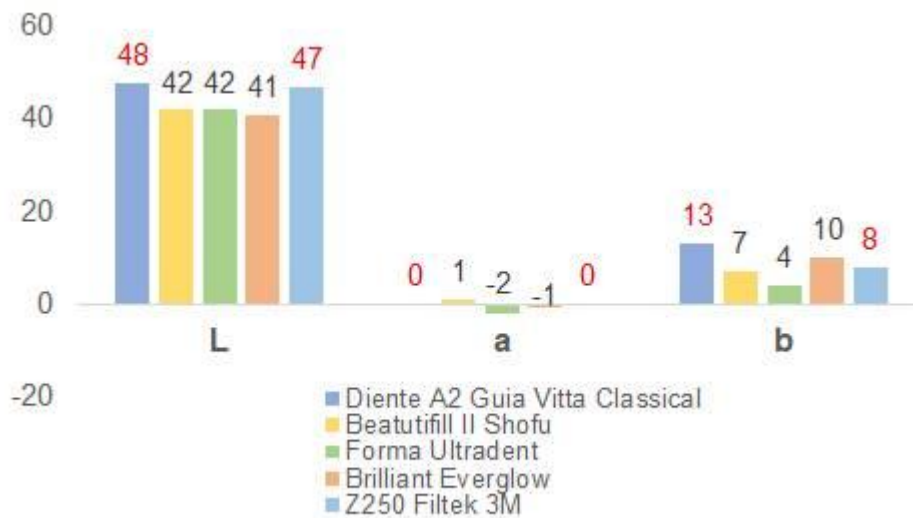
Fuente: Propia de la investigación

En la tabla 3, se muestran los valores promedio de las variaciones de color usando la escala CIE L*a*b de la muestra de cada casa comercial, como ya se mencionó anteriormente, todas las resinas de una misma casa comercial tuvieron los mismos valores, lo cual ocasiona que la variabilidad de las mismas sea 0.

Además, se puede observar que las resinas Z250 Filtek de 3M es la que presenta la menor diferencia de color con respecto al tono A2 de la guía vita Classical en valores de L*a*b, mientras que la resina Forma de Ultradent es la que presenta la mayor diferencia, Beautifill II y Brilliant Everglow tienen la misma diferencia promedio. Lo que quiere decir que la Z250 Filtek de 3M tiene menor translucidez, a comparación que la resina Forma de Ultradent es la que presenta la mayor diferencia siendo está más translúcida.

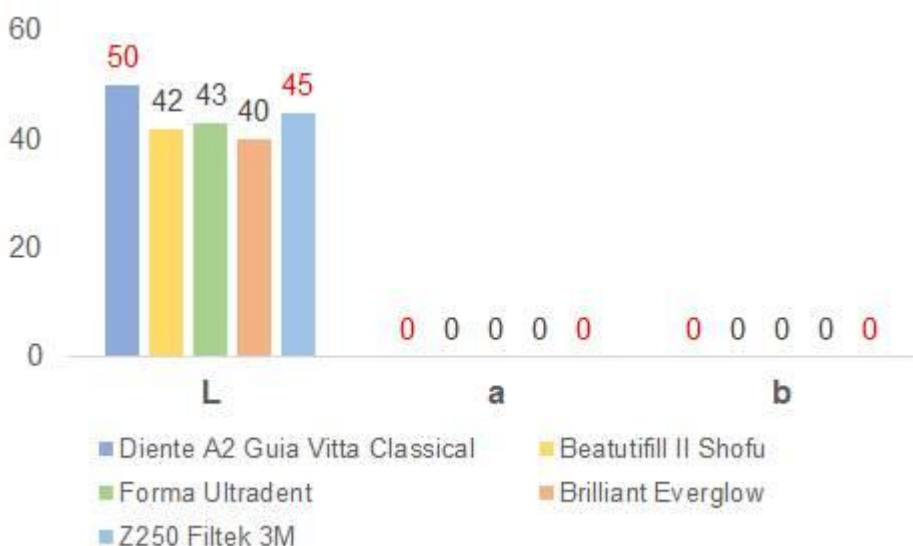
Para conocer si estas diferencias de color son estadísticamente significativas se procede a realizar un ANOVA.

Gráfico 4. Valores en la escala CIE L*a*b a color



En el gráfico 4, se detallan los valores de CIE L*a*b de cada muestra de las distintas resinas compuestas en Adobe Photoshop 2020, en esta tabla se puede observar que la resina Z250 Filtek de 3M no presenta una diferencia significativa a comparación del diente A2 de la guía vita Classical en valores de L*a*b.

Gráfico 5. Valores en la escala CIE L*a*b en escala de grises



En el gráfico 4, se pudieron analizar las muestras de las diferentes resinas en cuanto a opacidad utilizando los valores de CIE L*a*b con las fotografías a blanco y

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

negro en Adobe Photoshop 2020. Se pudo observar que la resina Brilliant Everglow de la casa comercial Coltene es la que presenta mayor opacidad a comparación del diente A2 de la guía Vita Classical que presenta una opacidad media.

Tabla 4. ANOVA de la diferencia promedio de color entre las distintas casas comerciales.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
ΔE Beatutifill II Shofu	5	55	11	0
ΔE Forma Ultradent	5	85	17	0
ΔE Brilliant Everglow	5	55	11	0
ΔE 3M Z250 Filtek	5	30	6	0

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	303,75	3	101,25	65535	#¡DIV/0!	3,24
Dentro de los grupos	0	16	0			
Total	303,75	19				

Fuente: Propia de la investigación

En la tabla 4, al realizar el ANOVA se observa que el cuadrado medio del error da cero, debido a que las resinas dentro de cada casa comercial no tienen dispersión o variación, por lo cual no se puede tomar decisiones al realizar esta prueba de hipótesis, ya que la división entre 0 no está definida.

Sin embargo debe afirmarse que las resinas que tuvieron menor diferencia de color con el tono A2 fueron las de Z250, ya que tienen casi la mitad de la diferencia que obtuvieron las casas brilliant everglow y beatutifill II, además que tienen casi 200% menos de diferencia que las que obtuvieron la de la casa forma ultradent.

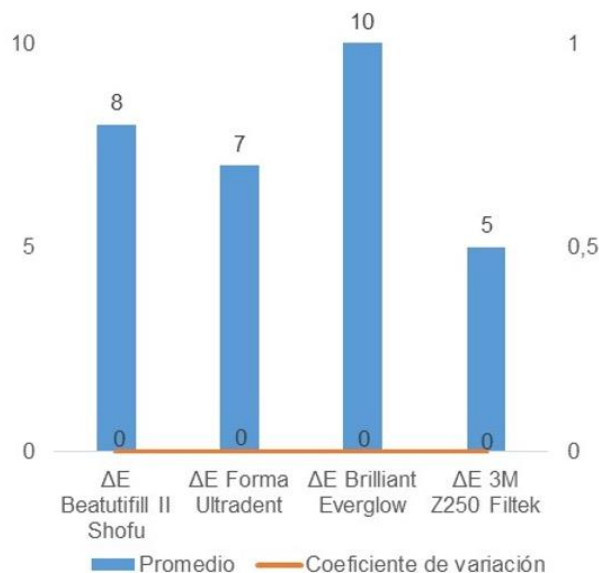
Seguidamente se presentan Variación de color en la escala CIE L*a*b blanco y negro.

Tabla 5. Promedio y variabilidad de la variación de color en blanco y negro obtenida con CIE L*a*b.

Variación de color	ΔE Beautifill II Shofu	ΔE Forma Ultradent	ΔE Brilliant Everglow	ΔE 3M Z250 Filtek
Promedio	8	7	10	5
Coefficiente de variación	0	0	0	0

Fuente: Propia de la investigación

Gráfico 6. Promedio y variabilidad de la variación de color en blanco y negro obtenida con CIE L*a*b.



Fuente: Propia de la investigación

En la tabla 5, se muestran los valores promedio de las variaciones de color usando la escala CIE L*a*b en blanco y negro de la muestra de cada casa comercial, como ya se mencionó anteriormente, todas las resinas de una misma casa comercial tuvieron los mismos valores, lo cual ocasiona que la variabilidad de las mismas sea 0.

Además, se puede observar que las resinas Z250 Filtek de 3M es la que presenta la menor diferencia de color en blanco y negro con respecto al tono A2 de la guía vita Classical en valores de L^*a^*b , mientras que las resinas de Brilliant Everglow de Coltene es la que presenta la mayor diferencia, por su parte Forma Ultradent y Beautifill II tienen una diferencia entre las dos casas antes mencionadas. Con esto se quiere decir que la resina Z250 Filtek de 3M presenta menor opacidad a comparación de la resina Brilliant Everglow de Coltene que presenta mayor opacidad.

Tabla 6. ANOVA de la diferencia promedio de color en blanco y negro entre las distintas casas comerciales.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
ΔE Beautifill II Shofu	5	40	8	0
ΔE Forma Ultradent	5	35	7	0
ΔE Brilliant Everglow	5	50	10	0
ΔE 3M Z250 Filtek	5	25	5	0

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	65	3	21,67	65535	#¡DIV/0!	3,24
Dentro de los grupos	0	16	0			
Total	65	19				

Al realizar el ANOVA se observa que el cuadrado medio del error da cero, debido a que las resinas dentro de cada casa comercial no tienen dispersión o variación, por lo cual no se puede tomar decisiones al realizar esta prueba de hipótesis, ya que la división entre 0 no está definida.

Sin embargo debe afirmarse que las resinas que tuvieron menor diferencia de color con el tono A2 fue la Z250 Filtek de 3M, ya que tienen la mitad de la diferencia que obtuvo la resina Brilliant Everglow de Coltene, que fue la que presentó la mayor diferencia.

8. DISCUSIÓN

Las resina compuestas nanohíbridas son materiales dentales caracterizados por brindar una gran variedad de colores y por tener la capacidad de imitar la estructura del órgano dentario, estos materiales cuentan con unas características como una contracción menor a la hora de la fotopolimerización, óptimos resultados a la hora del pulido y dar textura, absorben poco el agua y frente a la abrasión y desgaste se comportan muy similar a los tejidos de los dientes naturales, por su reconocida característica de mimetización las casas comerciales cuentan hoy en día con resinas que nos brindan, diferente grados de opacidad, translucidez en diferentes matices.³¹ Es por esto que el estudio proporciona una evaluación detallada de la variación de color A2 en resinas compuestas de diferentes casas comerciales, así también analiza sus propiedades compuestas y grado de opacidad.

En la actualidad se han desarrollado diversas investigaciones, que aunque tengamos un mismo tipo de resina y color las propiedades ópticas con las que cuenta el material puede variar dependiendo del fabricante. El área de materiales dentales le brinda al odontólogo una gran variedad de sistemas de resinas compuestas, pero al día de hoy los odontólogos no cuentan con una normalización cromática entre las diferentes casas comerciales que brindan los sistemas de resinas, lo que resulta una dificultad para el clínico a la hora de elegir que material utilizar. La guía Vita Classical de la compañía VitaTM y su nomenclatura es la que a lo largo del tiempo y desde su desarrollo ha sido utilizada como guía de referencia para los fabricantes para cifrar su variedad de tonos de resinas compuestas. La determinación del color instrumental se desarrolla para superar la limitación del método visual que incluye factores individuales y ambientales. La literatura informa

sobre la superioridad de los métodos instrumentales, incluidos los espectrofotómetros, las cámaras digitales, entre otros, sobre los métodos visuales.³³

Los espectrofotómetros son un instrumento confiable y de alta precisión para igualar el color en odontología. La necesidad de instrumentos de medición de color llevó a emplear cámaras triestímulo y colorímetros con espectros de transmitancia que imitaban las coordenadas de color para leer el espectro visible usando fotodetectores en imágenes digitales. Es por esto que en el estudio realizado se consideró que para la práctica clínica muchas de las diferencias percibidas mediante el espectrofotómetro y comparándolas con la escala Vita Clásica no llegan a ser perceptibles clínicamente o no ante un ojo no experimentado, lo cual significa que independiente de estos resultados, aun así, pueden ser satisfactorios al momento de realizar las restauraciones en los pacientes.

En 1940 Beckman y cols inventaron un espectrofotómetro, midieron la reflexión y las propiedades de transmisión de un objeto como base de la longitud de onda, presentó toda la curva espectral con alta precisión y cuantificó los atributos de color CIE. Sin embargo, la primera guía de colores dental comercial, llamada VITA Lumin Vacuum y lanzada en 1956, no se basó en parámetros de color. Por lo tanto, Sproull enfatizó la naturaleza tridimensional del color e indicó las dificultades para determinar el tono debido a varios factores que afectan el color del diente y la ineficacia de las guías de color existentes, al tiempo que sugirió métodos factibles para la medición del color.³⁹ Como resultado, se fabricaron diferentes guías de colores dentales basadas principalmente en parámetros de color. Dado que las condiciones de observación pueden afectar la selección de tonos utilizando guías de colores dentales, también se lanzaron dispositivos de medición del color dental. La

dispersión de la luz junto con la opacidad y el brillo influyen en la percepción del color y la apariencia de los dientes.

En este estudio, se evaluó la variación de color A2 en resinas de distintas casas comerciales con el objetivo de analizar sus propiedades ópticas y comparar el grado de opacidad que presentan. Los resultados obtenidos proporcionan información relevante para facilitar la selección de la resina compuesta adecuada por parte del clínico, considerando las características ópticas del diente a restaurar.

Durante el análisis de las resinas compuestas color A2, se pudo comprobar que las resinas Beautifil II de la casa SHOFU, FORMA de la casa Ultradent y Brilliant Everglow de Coltene presentaron mayor opacidad en comparación con el diente A2 de la guía vita, a diferencia de la resina Filtek Z250 de 3M que demostró ser la más similar en opacidad al diente A2 de la guía vita.

En el estudio de Browning y cols., el año 2009, cuando se compararon varias muestras de color de las guías de colores Vita Classical con las muestras correspondientes fabricadas de resinas compuestas, ninguna muestra de resina resultó igual, los colores fueron significativamente diferentes en relación con el estándar de aceptabilidad utilizado.³⁷ Concluyeron que los compuestos de resinas evaluados exhibieron una pobre coincidencia en comparación con las muestras Vita Classical. Los resultados obtenidos muestran que solo una de las cuatro marcas de resinas coincide con la muestra A2 de la escala Vita Classical, esta es la resina 3M Filtek Z250 XT que coincide con la valoración con el espectrofotómetro Vita Easyshade 4.0 en el color A2 en las diferentes muestras y el tono A2 de la marca Brilliant Everglow de la casa Coltene es el que presenta mayor variación de color respecto a la escala Vita y en la escala de CIE L*a*b*

medida bajo las fotografías tomadas y el procesamiento de las mismas en la aplicación Adobe Photoshop.

Yu y Lee wen en el año 2010, explicaron que los parámetros L^*a^* y b^* disminuyeron cuando los registros se tomaron sobre un fondo negro, lo que indica que el fondo negro no solo afecta la luminosidad de la resina, sino también el croma de las mismas.³⁸ Por esto en nuestro estudio se pudo comprobar que las muestras colocadas en un fondo negro pudieron ser afectadas con la luminosidad debido a que al estar frente a un tono oscuro, las muestras se verán más opacas.

Es posible evaluar el color de los dientes a través de diferentes métodos, como la evaluación visual utilizando guías de colores, la espectrofotometría, la colorimetría y el análisis computarizado de imágenes digitales. Para reducir la subjetividad en la evaluación visual, se pueden utilizar diversos equipos tecnológicos. No obstante, es importante destacar que la selección final del color siempre será subjetiva y se basará en la observación visual. A medida que avanza el tiempo, los métodos y técnicas para determinar y mejorar la selección del color de los dientes continúan evolucionando, lo cual será muy beneficioso para el campo de la odontología estética en el futuro.⁴⁰

En nuestra investigación se decidió utilizar la prueba de Anova para el análisis de los resultados ya que es un método estadístico que permite descubrir si los resultados de una prueba son significativos, es decir, permiten determinar si es necesario rechazar la hipótesis nula o aceptar la hipótesis alternativa, en el caso de la presente investigación llega un momento en que la prueba estadística no procede ya que no existe variabilidad entre las muestras de una misma casa comercial. Estos hallazgos son importantes para los profesionales de la odontología, ya que les permiten tener una mejor comprensión de las propiedades ópticas de las resinas

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación compuestas de diferentes casas comerciales. Así, podrán tomar decisiones más informadas al momento de seleccionar la Resina Compuesta adecuada para lograr una restauración dental estéticamente satisfactoria. Es por esto que visualizamos la necesidad de comprobar las diferentes variantes que existen en las resinas compuestas de las casas comerciales que en nuestro día a día manejamos.

9. CONCLUSIONES

El presente trabajo representa un estudio piloto en base a la variación de las características ópticas de resinas compuestas de diferentes casas comerciales:

- Se pudo observar que existen diferencias significativas entre las resinas compuestas A2 de distintas casas comerciales en comparación con la guía Vita Classical. Estas variaciones de color pueden influir en la apariencia final de las restauraciones dentales, lo que destaca la importancia de seleccionar cuidadosamente la resina adecuada.
- Se llevó a cabo un análisis detallado de las propiedades ópticas de las resinas compuestas color A2 provenientes de diferentes casas comerciales. Esto incluyó evaluar factores como la translucidez y opacidad de cada material. Los datos recopilados brindaron una imagen más completa de las características ópticas de las resinas y permitieron establecer comparativas objetivas para facilitar la elección de los clínicos.
- Se pudo determinar que algunas resinas mostraban mayor opacidad que otras, lo que las hace más adecuadas para restauraciones en dientes con alta pigmentación o manchas intrínsecas. Por otro lado, otras resinas presentaron una menor opacidad, lo que las convierte en opciones preferidas para restauraciones en dientes con tonos más claros.
- A través de la investigación se pudo determinar las propiedades que resaltan en cada una de las resinas y así poder facilitar al odontólogo que resina utilizar en cada caso, dependiendo las característica que busca en la rehabilitación de cada caso a realizar.

Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

11. RECOMENDACIONES

- Utilizar un fondo blanco y negro para el análisis de comparación.
- Sugerimos que en futuras investigaciones se tengan en cuenta diferentes espesores de capa para las muestras.
- Al momento de fotografiar las muestras, las fotografías de todas las muestras sean tomadas en el mismo momento y en la misma posición.
- Para la selección del color correspondiente en el diente es necesario realizar una prueba o guía con las resinas disponibles. Esta prueba permitirá evaluar cómo se adapta cada color a la estructura dental y determinar cuál es el más adecuado. Al hacerlo, se garantiza una elección precisa y acertada, logrando un resultado estético óptimo en el tratamiento dental.

12. PROSPECTIVA

A partir de este trabajo de investigación pueden surgir trabajos a futuros de investigación como variación de las características ópticas de resinas compuestas de diferentes casas comerciales de tipo esmalte A2 y variación de las características ópticas de resinas compuestas de diferentes casas comerciales A2 a comparación con un diente natural.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tabatabaian F, Beyabanaki E, Alirezaei P, Epakchi S. Visual and digital tooth shade selection methods, related effective factors and conditions, and their accuracy and precision: A literature review. *J Esthet Restor Dent*. 2021;33(8):1084–104.
2. Jouhar R, Ahmed MA, Khurshid Z. An overview of shade selection in clinical dentistry. *Appl Sci (Basel)* . 2022;12(14):6841.
3. Riva YR, Rahman SF. Dental composite resin: A review. *The 4th Biomedical Engineering's Recent Progress In Biomaterials, Drugs Development, Health, And Medical Devices: Proceedings of the International Symposium of Biomedical Engineering (ISBE)*. 2019;10(3)9331.
4. Carrillo Sánchez C. El ciclo repetitivo en la Odontología Restauradora. *Rev ADM*. 2021;78(5):283–90.
5. Vargas M, Saisho H, Maharishi A, Margeas R. A practical, predictable, and reliable method to select shades for direct resin composite restorations. *J Esthet Restor Dent* 2023;35(1):19–25
6. Clínica O, Hervás García A, Angel M, Lozano M, Cabanes Vila J, Escribano AB, et al. Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Isciii.es*. 2006;11:E215-20.
7. Roque,J. Composición De Resinas Compuestas De Uso Directo En Operatoria Dental En El Siglo Xxi.*Rodp*. Mayo-agosto 2023;Volumen 12(2):17-21.
8. Rodriguez G DR, Pereira S NA. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontol Venezolana*. 2008;46(3):381–92.

9. Dávila M. Cromas, valor y fluorescencia de resinas compuestas en el sector anterior. Repositorio Universidad de Guayaquil. 2019;110(5)
10. Cabezas G. GRADO DE RESISTENCIA FLEXURAL EN RESTAURACIONES CLASE I CON RESINAS BULK FILL 2021.
11. Vasquez GG, Fernández JV, Guineo MG. Alteraciones En Las Propiedades De Las Resinas Compuestas En El Tiempo 2020.
12. Lisbeth K, Rodríguez M. Opacidad Y Translucidez De Diferentes Resinas De Acuerdo A Su Tamaño De Partícula Y Su Aplicación Clínica . Edu.co.
13. Rosin M, Froehlich L, Mazur N, Bervian RK, Santana SC, Piana EA, et al. Resinas compostas: uma revisão de literatura. Res Soc Dev. 2022;11(13):e257111335128.
14. Rivas, C. Influencia Del Tiempo De Precautado En La Viscosidad De Una Resina Compuesta Nanoparticulada Y Nanohíbrida. Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo [Internet].
15. 3M. Resina 3M Filtek Z250 XT. Ciencia Aplicada a la Vida. Catálogo
16. Shofu. Beautifil II. Bright smiles for another 100 years. Catálogo
17. Coltene. BRILLIANT Everglow. El arte del Brillo. Catálogo
18. Ultradent Products. FORMA. 2021. Catálogo
19. Lafuente. D. Física del Color y su utilidad en Odontología. Revista Científica Odontológica. 2008. vol. 4, núm. 1, pp. 10-15.
20. Christiani y Jose Rafael Devecchi JJ. Color: consideración en Odontología e instrumentos para el registro. ResearchGate. 2016;1-15(2)p. Volumen 2.
21. View of color selection and reproduction in dentistry. Part 3: Visual and instrumental shade matching.. Ucr.ac.cr. 12II-2017. 10.15517.
22. Rodrigues S, Shetty SR, Prithviraj DR. An evaluation of shade differences

- Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación
- between natural anterior teeth in different age groups and gender using commercially available shade guides. J Indian Prosthodont Soc [Internet]. 2012;12(4):222–30.
23. Sikri VK. Color: Implications in dentistry. J Conserv Dent. National Library of Medicine. 2010;13(4):249–55.
24. Bersezio, C., Oliveira Jr, O. B., L. Instrumentación para el registro del color en odontología. [Internet]. 2013;104 (3) 3-7.
25. Batista, S. S. Tratamento de Imagens com o Adobe Photoshop. Revista da AcBO. . 2014; 2316-7262, 4(1).
26. Mohammad Hassan Kalantari, Seyed Ahmad Ghoraishian, Mina Mohaghegh. Evaluation of accuracy of shade selection using two spectrophotometer systems: Vita Easyshade and Degudent ShadePilot. Eur J Dent. 2017 Apr-Jun; 11(2): 196–200.
27. Igiel C, Weyhrauch M, Wentaschek S, Scheller H, Lehmann Km. Dental color matching: A comparison between visual and instrumental methods. Dent Mater J.2016;35(1):63-9.
28. Salas Risco, Carlos; Evaluación visual con muestrario de color Vita Classical del clareamiento dental realizado con peróxido de hidrógeno al 6% con nanopartículas de dióxido de titanio nitrogenado activado por luz led/laser. Repositorio. 2015;10(3)11-20.
29. Angel Pablo, Martín Javier, Lobos Natalia, Arias Roque, Ampuero Erick, Salgado Cristian. Use of a new clinical photographic-computational protocol to register the ultraviolet-induced visible fluorescence in human teeth. Int. j interdiscip. dent. . 2021 Ago ; 14(2): 148-151.

30. Galvéz, J. Fluorescencia Y Opalescencia De Resinas Con Nanotecnología A Través Del Espectrofotómetro: Estudio In Vitro. Universidad Central Del Ecuador Facultad De Odontología. 2017;(2) 35-40.
31. Hervás-García A, Martínez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006;11:E215-20
32. Sirintawat, N.; Leelaratrunguang, T.; Poovarodom, P.; Kiattavorncharoen, S.; Amornsettachai, P. The Accuracy and Reliability of Tooth Shade Selection Using Different Instrumental Techniques: An In Vitro Study. *Sensors* 2021, 21, 7490.
33. Sarmiento J, Morales J, Hidalgo L, Leiva I. Evaluación instrumental colorimétrica de resinas compuestas que imitan dentina en comparación a escala vita clásica. *Appl. Sci. Dent.* 2020; 1(1): 47-53. DOI: 10.22370/asd.2020.1.1.2113
34. Leite ENCC. ODONTOLOGÍA RESTAURADORA]. Editorial Médica Panamericana. 2012. (1);4-12.
35. Qin C, Jin Q, Zhao J, Wang Y, Jiang C. Study on the Mechanical Characteristics, Heat Resistance, and Corrosion Resistance of Unsaturated Polyester Resin Composite. *Buildings* 2023;13(7):1700.
36. Oscar SP, Alejandro PE. Resinas compuestas: Restauraciones adhesivas para el sector posterior. *Rev CES Odonto*]. 2003;16(2):61–82.
37. Browning W., Contreras R., Brackett M., Brackett W. Color differences: Polymerized composite and corresponding Vitapan Classical shade tab. *Journal of dentistry* 2009; 37: 34-39.

38. Ryan EA., Tam LE., McComb D.: Comparative Translucency of esthetic composite resin restorative materials. J Can Dent Assoc 2010; 76:a84. PMID: 20719098
39. García, R. Instrumentos que revolucionaron la química: la historia del espectrofotómetro. Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medio Ambiente (INIBIOMA), CONICET-UNComahue. Quintral 1250 Argentina 2018; vol. 13, núm. 3, pp. 79-82
40. Schmeling, M. Selección de color y reproducción en Odontología Parte 3: Escogencia del color de forma visual e instrumental. Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil. 2017; 10.15517/ijds.v0i0.28083

12. ANEXOS

Certificación en Ética de Investigación del Comité de Ética en Investigación (Josvelly Marie Cuello Echavarria).

CERTIFICACIÓN EN ÉTICA DE INVESTIGACIÓN	
	
Nombre Completo	JOSVELLY Marie CUELLO ECHAVARRIA
Matrícula o código institucional	200224
Correo Electrónico	JCUELLO5@EST.UNIBE.EDU.DO
Carrera/Posición	Odontología
Estado del examen	Aprobado
Número de Certificación:	DIAIRB2023-0076
Fecha:	Wednesday, March 8, 2023
	
	
	Michael A. Alcántara-Minaya, MD Coordinador Comité de Ética Vicerrectoría de Investigación e Innovación Universidad Iberoamericana (UNIBE)

**Certificación en Ética de Investigación del Comité de Ética en Investigación
(Arianna Michell Popa Batista).**



CERTIFICACIÓN EN ÉTICA DE INVESTIGACIÓN

Nombre Completo	ARIANNA MICHELL POPA BATISTA
Matrícula o código institucional	200597
Correo Electrónico	apopa@est.unibe.edu.do
Carrera/Posición	Odontología
Estado del examen	Aprobado
Número de Certificación:	DIAIRB2023-0071
Fecha:	Wednesday, March 8, 2023

Michael A. Alcántara-Minaya, MD
Coordinador Comité de Ética
Vicerrectoría de Investigación e Innovación
Universidad Iberoamericana (UNIBE)



Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

Resina compuesta Beautifil II Shofu A2



Resina compuesta FORMA de Ultradent A2



Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

Resina compuesta Brilliant EverGlow de Coltene A2

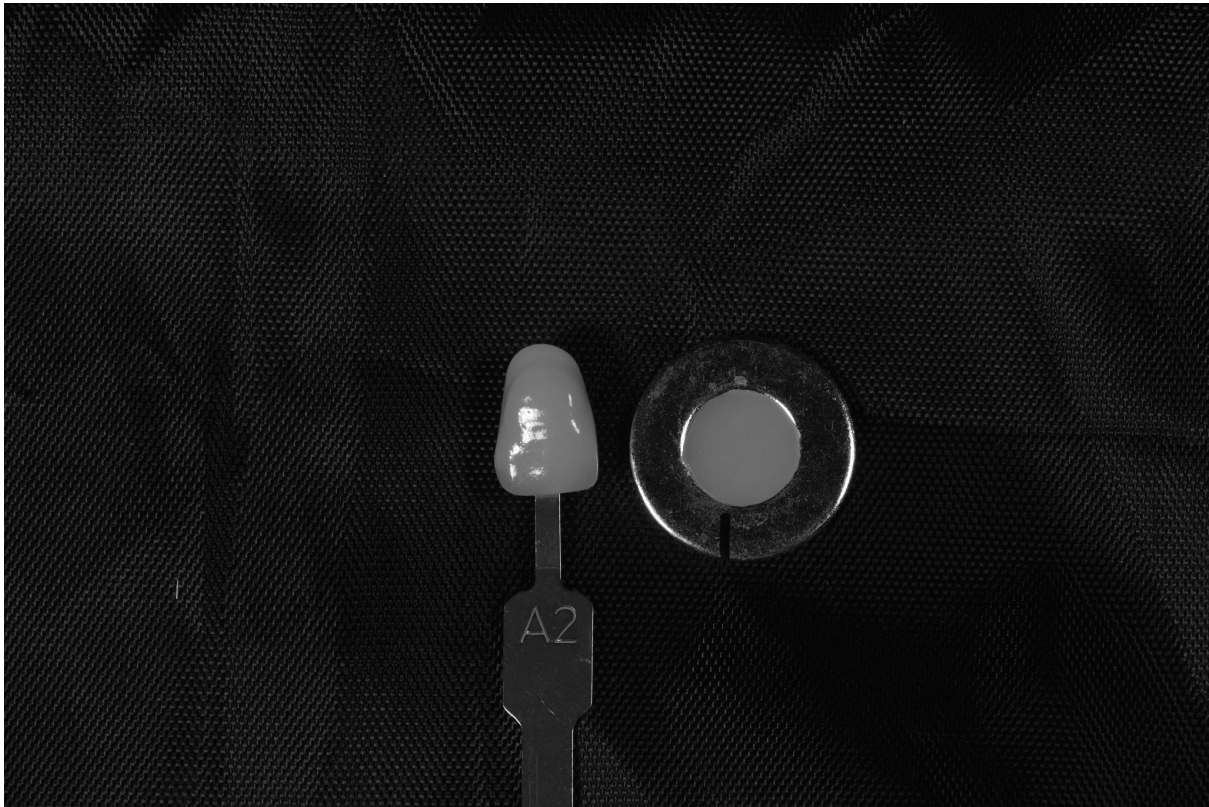


Resina compuesta Z230 Filtek de 3M



Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

Resina compuesta Beautifil II Shofu A2 en escala de grises



Resina compuesta FORMA de Ultradent A2 en escala de grises



Variación de las características ópticas de las resinas compuestas de diferentes casas comerciales y trabajo final de grado de investigación

Resina compuesta Brilliant Everglow de Coltene A2 en escala de grises



Resina compuesta Z230 Filtek de 3M A2 en escala de grises

