

**COLORIMETRÍA EN ZIRCONIO DE ALTA TRANSLUCIDEZ Y DISILICATO DE
LITIO DE ALTA TRANSLUCIDEZ EN 2 DIFERENTES ESPESORES. ESTUDIO
*IN-VITRO***

AUTORES

CAMILO STEVAN BARRERA BARRERA
LAURA DANIELA MERCHÁN CÁRDENAS
CINDY LORENA NIETO DUEÑAS

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
POSGRADO EN PROSTODONCIA
BOGOTÁ, 15 DE NOVIEMBRE DE 2024**

**COLORIMETRIA EN ZIRCONIO ALTA TRANSLUCIDEZ Y DISILICATO DE
LITIO DE ALTA TRANSLUCIDEZ EN 2 DIFERENTES ESPESORES. ESTUDIO
*IN-VITRO***

AUTORES

CAMILO STEVAN BARRERA BARRERA
LAURA DANIELA MERCHÁN CÁRDENAS
CINDY LORENA NIETO DUEÑAS

ASESOR CIENTÍFICO

Dr. Efraín López
Odontólogo, especialista en Rehabilitación oral
Pontificia Universidad Javeriana

ASESOR METODOLÓGICO

Dra. Sonia Unriza
Odontóloga, Magister en Ciencias Odontológicas
Pontificia Universidad Javeriana, Universidad El Bosque

ASESOR ESTADÍSTICO

Gerardo Ardila
Matemático

**INSITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
POSGRADO EN PROSTODONCIA
BOGOTÁ, 15 DE NOVIEMBRE DE 2024**

El trabajo de grado “**Colorimetría en zirconio alta translucidez y disilicato de litio de alta translucidez en 2 diferentes espesores. Estudio *In-Vitro***” fue elaborado por **Camilo Stevan Barrera Barrera, Laura Daniela Merchán Cárdenas, Cindy Lorena Nieto Dueñas**, como requisito para optar por el título de especialista en **Prostodoncia**.

La sustentación se llevó a cabo el 15 de noviembre de 2024
Acta No. XXXXXXXXXX

Dr. Efraín López
Asesor Científico

Dra. Sonia Rubiela Unriza Puin
Asesora Metodológica

Dra. Sonia Rubiela Unriza Puin
Directora Centro Investigación
Colegio Odontológico- CICO (BOGOTÁ)

Dra. Sandra Elizabeth Aguilera Rojas
Directora de Investigación y Gestión del Conocimiento
Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo, ante todo a nuestros padres, quienes han sido nuestros pilares incondicionales a lo largo de este trabajo. A ellos, por cada consejo, por su fortaleza y por enseñarnos con su ejemplo que el esfuerzo, la paciencia y la perseverancia son el camino hacia nuestros sueños. Su amor y sacrificio han sido el aliento que nos ha impulsado a superar cada desafío y seguir adelante con determinación. Este logro es también de ustedes, por haber creído en nosotros y habernos brindado todo lo necesario para llegar hasta aquí.

AGRADECIMIENTOS

La culminación de este proyecto de tesis sobre colorimetría ha sido posible gracias al apoyo y dedicación de personas e instituciones que nos acompañaron en cada paso del camino.

Agradecemos profundamente a los docentes de nuestra institución, quienes con su conocimiento y compromiso nos guiaron durante este proceso. Su paciencia, sus correcciones y cada enseñanza impartida fueron fundamentales para que pudiéramos afrontar este desafío académico con seguridad y dedicación.

A nuestros padres, quienes con su amor, apoyo constante y sacrificio hicieron posible que llegáramos hasta aquí. Su fé en nosotros y sus palabras de aliento han sido el motor que nos impulsó a superar cada obstáculo y dar lo mejor de nosotros mismos.

Agradecemos, además, al equipo del laboratorio que abrió sus puertas para la realización de las pruebas y análisis de las muestras. Su disposición y el acceso a los recursos necesarios fueron esenciales para lograr los resultados de esta investigación.

Finalmente, a todas aquellas personas (familiares y amigos) que, de una u otra manera, nos acompañaron en esta etapa tan importante y siempre nos dieron una voz de aliento.

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO	10
INTRODUCCIÓN	11
1. Planteamiento del problema	14
2. JUSTIFICACIÓN.....	17
3. PROPÓSITO	19
4. ANTECEDENTES.....	20
5. MARCO TEÓRICO	23
5.1 Cerámica Dental.....	23
5.1.1 Clasificación de las Cerámicas	23
5.1.1.1 Cerámicas a Base de Vidrio con Cargas Cristalinas	25
5.1.1.2 Vitrocerámica de Disilicato de Litio	25
5.1.2.1 Sistema de sólidos policristalinos (Zirconio).....	26
5.1.2.2 Zirconio.....	26
5.1.3 Color	28
5.1.4 Métodos medición del color	30
5.1.4.1 Método convencional	31
5.1.4.2 Método Basado en Tecnología	34
6. OBJETIVOS.....	37
Objetivo General	37
Objetivos Específicos	37
7.ASPECTOS METODOLÓGICOS	39
7.1 Tipo de Estudio.....	39
7.2 Objeto de Estudio	39
7.3 Material Objeto de Estudio.....	39
8.CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA.....	40
8.1 Muestra	40
8.2 Criterios de Selección	41
8.3 Procedimiento.....	42
8.4 Análisis Estadístico	45

9.	Resultados.....	46
10.	Discusión.....	57
11.	Conclusiones.....	63
12.	Recomendaciones.....	64
13.	Referencias Bibliográficas.....	65

LISTAS ESPECIALES

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Colorimetría de láminas de disilicato de litio de alta translucidez color A2 en Fondo Blanco y Fondo Negro – Prueba con espectrofotómetro.....	46
Tabla 2.	Colorimetría de láminas de zirconio de alta translucidez color A2 en Fondo Blanco y Fondo Negro – Prueba con espectrofotómetro.....	47
Tabla 3.	Comparación de la colorimetría de láminas de disilicato de litio de alta translucidez color A2 en Fondo Blanco.....	47
Tabla 4.	Comparación de la colorimetría de láminas de disilicato de litio de alta translucidez color A2 en Fondo Negro.....	48
Tabla 5.	Comparación de la colorimetría de láminas de zirconio de alta translucidez color A2 en Fondo Blanco.....	49
Tabla 6.	Comparación de la colorimetría de láminas de zirconio de alta translucidez color A2 en Fondo Negro.....	49
Tabla 7.	Comparación de la colorimetría de láminas de disilicato de litio de alta translucidez color A2 de 0,5mm de espesor en Fondo Blanco y Negro.....	50
Tabla 8.	Comparación de la colorimetría de láminas de disilicato de litio de alta translucidez color A2 de 1mm de espesor en Fondo Blanco y Negro.....	51
Tabla 9.	Comparación de la colorimetría de láminas de zirconio de alta translucidez color A2 de 0,5mm de espesor en Fondo Blanco y Negro.....	52
Tabla 10.	Comparación de la colorimetría de láminas de zirconio de alta translucidez color A2 de 1mm de espesor en Fondo Blanco y Negro.....	53
Tabla 11.	Comparación de la colorimetría entre láminas de disilicato de litio de alta translucidez y láminas de zirconio de alta translucidez color A2 de 0,5 mm de espesor en Fondo Blanco y Negro.....	54

Tabla 12. Comparación de la colorimetría entre láminas de disilicato de litio de alta translucidez y láminas de zirconio de alta translucidez color A2 de 1 mm de espesor en Fondo Blanco y Negro.....	56
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de las cerámicas según su microestructura.....	24
Figura 2. Cambio de fase cristalográfica con la variación de temperatura de ZrO ₂	27
Figura 3. Dimensiones del color.....	29
Figura 4. Vita Classical.....	32
Figura 5. Guía Vita 3D Master.....	33
Figura 6. Guia Chromascop (Ivoclar Vivadent, Amherst, NY, USA).....	34
Figura 7. Vita Easyshade Compact (Vita Zahnfabrik, Baßauingen, Germany).....	36
Figura 8. Láminas diseño 12 x12.....	42
Figura 9. Proceso de fresado; A Fresadora DWX - 2D ®; B. DWX-42 W®; C. Fresado discos de zirconio AT; D. Fresado bloques de disilicato de litio AT.....	43
Figura 10. Obtención de Láminas.....	43
Figura 11. Láminas Disilicato de litio AT.....	44
Figura 12. Láminas finales.....	44
Figura 13. Medición del Color.....	45
Figura 14. Comparación de la colorimetría de láminas de disilicato de litio de alta translucidez color A2 de 0,5 mm de espesor Fondo Blanco y Negro.....	50
Figura 15. Comparación de la colorimetría de láminas de disilicato de litio de alta translucidez color A2 de 1 mm de espesor Fondo Blanco y Negro.....	51
Figura 16. Comparación de la colorimetría de láminas de zirconio de alta translucidez color A2 de 0,5 mm de espesor Fondo Blanco y Negro.....	52
Figura 17. Comparación de la colorimetría de láminas de zirconio de alta translucidez color A2 de 1 mm de espesor Fondo Blanco y Negro.....	53
Figura 18. Comparación de la colorimetría entre láminas de disilicato de litio de alta translucidez y láminas zirconio de alta translucidez color A2 de 0,5 mm de espesor en Fondo Blanco y Negro.....	55

Figura 19. Comparación de la colorimetría entre láminas de disilicato de litio de alta translucidez y láminas zirconio de alta translucidez color A2 de 1 mm de espesor en Fondo Blanco y Negro.....56

LISTA DE ANEXOS

Ficha Técnica XTCERA Zirconio HT preshaded; Shenzhen Xiangtong Co.....71

Ficha Técnica XTCERA Lithium Disilicate; Shenzhen Xiangtong Co.....72

GLOSARIO

- ❖ **Cerámica dental:** Se trata de un material inorgánico, no metálico, que incluye compuestos creados entre componentes metálicos y no metálicos constituidos por óxidos, nitruros, carburos y silicatos a través de la sinterización a elevadas temperaturas.
- ❖ **Zirconio:** Material polimórfico que produce tres estructuras cristalográficas dependiendo de la temperatura del material, fenómeno conocido como alotropía (característica de ciertos elementos que pueden aparecer en más de una forma con distintas propiedades físicas y químicas, a causa de una agrupación diferente de los átomos).
- ❖ **Disilicato de Litio:** vitrocerámica de resistencia media caracterizada por una red de tetraedros de SiO_4 que rodean principalmente cristales de disilicato de litio ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$)
- ❖ **Color:** Es definido como la propiedad percibida visualmente de los objetos creada por la absorción o reflexión de longitudes de onda específicas de luz.

INTRODUCCIÓN

La selección del color en la odontología estética y restauradora representa un reto considerable, debido a la amplia gama de biomateriales disponibles, sino también por el carácter policromático de la estructura dental.(1–3) La creciente demanda de restauraciones con una apariencia natural por parte de los pacientes han dado paso al desarrollo de nuevos sistemas cerámicos sin metal.(4)

Las cerámicas son materiales que presentan algunas características ópticas similares al diente natural, lo que las convierte en una excelente alternativa de tratamiento para la zona estética anterior. Sin embargo, mantener una exactitud de color con la dentición con estos materiales continúa siendo un tema de inquietud.(5)

Las vitrocerámicas de disilicato de litio son materiales policristalinos que consisten en cristales de disilicato de litio y matriz de vidrio, formadas mediante un proceso de tratamiento térmico adecuado, brindando características como lo son: excelente biocompatibilidad, alta resistencia a la flexión, capacidad adhesiva, translucidez y alta estética.(6–8)

Actualmente, la tercera generación de zirconio parcialmente estabilizado con 5% de itria (5YTZP) (alta translucidez). Esta generación presenta un incremento en la presencia de itria que alcanza el 9,42% en peso, en contraste con el 5,15 % en peso para el zirconio convencional mejorando así la translucidez.(9)

En el contexto de estética dental, uno de los desafíos actuales incluye la capacidad enmascarar la cromática del biomaterial. Este proceso comienza con la toma del color, que usualmente se realiza de manera analógica visual mediante guías, siendo

un procedimiento vinculado a un elevado nivel de subjetividad, habilidad del profesional, edad entre otros elementos. Por tanto, se han implementado técnicas instrumentales superando estos obstáculos, ofreciendo una definición objetiva e imparcial del color con el propósito de aumentar la fiabilidad. (10–12)

Los espectrofotómetros son los dispositivos exactos, prácticos y versátiles para la uniformidad de colores en general, evalúan la energía luminosa que un objeto refleja en un rango de 1 a 25 nm a través del espectro visible, midiendo los valores del atributo CIE (CIELab: L*, luminosidad; a*, rojo-verde; b*, amarillo-azul); en contraste con las técnicas convencionales, el espectrofotómetro proporciona un 33% más de precisión y una igualación más objetiva del 93,3%. (10,11,13)

La literatura ha destacado la correlación entre el color y las características propias del material de restauración, determinando que el espesor de la restauración afecta la capacidad cromática de las cerámicas; indicado que los espesores más delgados suelen ser más translúcidos, facilitando una mayor interacción con el sustrato subyacente, en comparación con los de mayor espesor más que pueden generar restauraciones más opacas, impactando en la percepción final del color de la restauración.(5,14–16)

A pesar de esto, existen pocas investigaciones comparativas entre cerámicas de alta translucidez y la estabilidad cromática a diferentes espesores, motivo por el que aún se desconoce la capacidad cromática que ofrecen dichos materiales, siendo un tema de debate y controversia al momento de seleccionar un material restaurativo.

El objetivo del presente estudio *In-vitro* fue evaluar la colorimetría de láminas de zirconio de alta y láminas de disilicato de litio de alta translucidez con espesores de 0.5 y 1 milímetro en fondo blanco y negro.

1. Planteamiento del problema

El color es uno de los factores más relevantes al evaluar la calidad de las restauraciones por parte de los pacientes, especialmente en la zona anterior de la cavidad oral.(16) La capacidad cromática de la restauraciones en cerámica para lograr un tono deseado y un aspecto natural sigue siendo un proceso complejo. La información proporcionada por los fabricantes es insuficiente para lograr una coincidencia entre el color seleccionado y el color final de la restauración terminada.(17)

En la actualidad, existe una amplia gama de sistemas totalmente cerámicos disponibles, con propiedades mecánicas y ópticas cada vez mejores que intentan reproducir en gran medida, las propiedades de las estructuras dentales naturales, proporcionando diferentes opacidades y una amplia paleta de colores, con el objetivo de integrar cualquier situación clínica.(18)

La translucidez es un elemento que aporta una apariencia más real a la restauración, suele describirse por la cantidad de luz transmitida a través del sustrato o por la cantidad de reflexión difusa en el sustrato, donde el color del objeto depende de la reflectancia espectral de su superficie.(4,19,20) La vitrocerámica de disilicato de litio es uno de los materiales de restauración dental más populares debido a su alta resistencia mecánica y propiedades estéticas favorables entre la que se destaca la translucidez, por otra parte la tercera generación de zirconio que contiene hasta un 53% de fase cúbica con una mezcla de estructura cúbica/tetragonal conduce a una menor dispersión de la luz y por lo tanto, a una

mayor translucidez del material, algunos estudios han indicado que las coronas en zirconio de tercera generación son más translúcidas en contraste con coronas de disilicato de litio.(21–23)

El efecto del espesor sobre el color y la translucidez en restauraciones cerámicas ha sido ampliamente evaluado por la literatura científica, comparando la asociación que existe entre el espesor y el material restaurado; pese a esto, no existen estudios comparativos entre la estabilidad colorimétrica de cerámicas de alta translucidez y el tipo de espesor. (24–28)

El método de medición clásico empleado en la toma de color a nivel clínico se basa en la determinación visual a través de guías de colores, siendo un procedimiento asociado a diversos sesgos principalmente la subjetividad; el uso del espectrofotómetro ha sido considerado el método Gold estándar en la toma de color, este dispositivo procesan la luz reflejada de la superficie de un objeto calculando los datos de flujo de luz en los parámetros de color empleados para determinar el tono y calcular las diferencias de color. (29–31)

Pese a que el espectrofotómetro indica la tonalidad exacta de la restauración dental, los estudios reportan sus resultados partir de las coordenadas CIELAB (Comisión Internacional del'Eclairage) L^* , a^* y b^* y el establecimiento de fórmulas que permiten la identificación de variaciones de color entre dos muestras, no hay literatura que evalúe la comparación exacta entre las tonalidades identificadas en las guías de color y medición con espectrofotómetro en las diferentes muestras. (13)

Pregunta de investigación

¿Existe diferencias en la colorimetría de dos cerámicas de alta translucidez en láminas de espesor de 0,5 mm y 1mm color A2 en fondo blanco y negro?

2. JUSTIFICACIÓN

La selección exacta del color en restauraciones dentales representa uno de los mayores desafíos en la odontología estética.(32) Dentro de los biomateriales dentales, las restauraciones cerámicas se encuentran dentro de las más utilizadas debido a sus propiedades ópticas y mecánicas superiores lo que ha conllevado a un incremento exponencial en las últimas décadas para los sistemas libres de metal, vinculando el empleo de tecnologías emergentes como la introducción de nuevos materiales con propiedades y características cada vez más afines a la estructura dental.(27,28)

Las características ópticas de las restauraciones de cerámica se definen por varios factores como el color, la translucidez y el espesor. Igualmente, su uso en el ámbito clínico demanda diversos espesores en función de las condiciones clínicas presentes, por lo que la compresión entre la relación de color y espesor, sin importar el tipo de restauración, es esencial para asegurar un resultado estético satisfactorio. (19,33,34)

El método de evaluación de la estabilidad cromática es un proceso dinámico que depende de varios factores en general, los odontólogos tardan 15 minutos en obtener el tono adecuado de un incisivo central. Además, para lograr una estética correcta, algunos profesionales necesitan entre tres y diez citas. Lo que se considera una limitación en la determinación del color por medios visuales asociados principalmente a la percepción del color experimentado por el especialista, por lo que el empleo de dispositivos para la medición del color como

es el espectrofotómetro permite la obtención de datos precisos y fiables frente a la estabilidad del color del material restaurador. (27,28)

En los últimos años se ha comercializado una amplia gama de materiales cerámicos entre ellos el disilicato de litio de alta translucidez (AT) y el zirconio de alta translucidez (AT) debido a sus altas propiedades estéticas y de resistencia. Dado que el conocimiento frente a la estabilidad cromática de dichos materiales admite ser un elemento decisivo en la toma de decisiones clínicas del material, como en la determinación del color final de la restauración. (27,28)

El estudio *In-vitro* permite un control riguroso de las variables que afectan la medición del color, la estandarización de las condiciones de evaluación, la reproducibilidad de los resultados y la generación de datos objetivos y cuantificables. Estos aspectos metodológicos son fundamentales para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.(35)

Este estudio *In-vitro* busca proporcionar conocimiento frente a la colorimetría de dos materiales cerámicos de uso clínico constante en la zona anterior, los cuales presentan propiedades ópticas y estéticas ideales para la elección del color, siendo este fundamental en la toma de decisiones clínicas, reduciendo los tiempos de atención y favoreciendo la satisfacción del paciente.

3. PROPÓSITO

Brindar al odontólogo evidencia científica basada en un estudio *In-vitro* sobre la colorimetría de restauraciones de zirconio y disilicato de litio de alta translucidez, considerando la influencia del espesor del material y el fondo, permitiendo así, establecer criterios de selección que optimicen los resultados estéticos y la predictibilidad en los tratamientos de rehabilitación oral.

4. ANTECEDENTES

Tabatabaian et al.(32) en Irán en 2020 llevaron a cabo un estudio *In-Vitro* con la finalidad de evaluar los efectos del espesor de la cerámica y el tipo de fondo sobre las restauraciones de óxido de zirconio monolítico de alta translucidez. La muestra consistió en cincuenta discos de zirconio de alta translucidez de tono A2 de 10 mm de diámetro asignados a 5 con grupos de estudio (n=10) según el espesor: 0,7, 0,9, 1,1, 1,4, 1,6 mm, colocados sobre 12 fondos cilíndricos: resina compuesta de tonos A1, A2, A3, A3.5, B1 y B2, zirconio de tono A3, aleación de color dorado no precioso, aleación de níquel-cromo, amalgama y diente de tonos A2 y A3. La medición del color se determinó con los valores CIELab de las muestras. Se utilizó la fórmula CIEDE2000 para determinar las diferencias de color ΔE_{00} entre las muestras y el tono clásico A2 VITA. El espesor de la cerámica, el tipo de fondo y su interacción afectaron significativamente. Los espesores de cerámica de $\geq 1,1$ mm con el fondo dentario de tono A2 o A3 mostraron coincidencias de color aceptables.

Ziyad et al.(36) en Jordania realizaron un estudio *In-vitro* con el objetivo de evaluar y comparar las propiedades ópticas de tres tipos de materiales de zirconio multicapa monolíticos CAD-CAM estéticos con un control (disilicato de litio convencional, IPS e. max CAD). Se examinaron cuatro materiales cerámicos CAD-CAM monolíticos: Ceramill Zolid® FX Multilayer (ZF), IPS e. max® ZirCAD MT Multi (ZM), Katana® STML (KS) y vitrocerámica de disilicato de litio (IPS e. max® CAD LT; LC) como control. Un total de 72 muestras (15 × 15 × 1 mm), n=18 por cada

grupo de estudio fueron producidas y sinterizadas a través de CAD CAM. Los parámetros de translucidez (TP) y opalescencia (OP) con la relación de contraste se evaluaron con un espectrofotómetro dental (VITA Easyshade compact, Vita Zahnfabrik) sobre fondos de blanco y negro registrado las coordenadas CIELAB (L^* , a^* y b^*). Los materiales de zirconio revelaron propiedades ópticas inferiores a las del control LC de disilicato de litio. Los valores de OP más bajos se encontraron estadísticamente significativos para ZF seguido de KS y ZM. LC tuvo los valores de TP y OP más altos.

Khomprang et al.(37) en Tailandia en 2024 llevaron a cabo un estudio *In-vitro* con la finalidad evaluar el efecto del termociclado del café en la estabilidad del color y la translucidez del zirconio policromático de alta translucidez CAD-CAM en comparación con la vitrocerámica de disilicato de litio. La muestra consistió en un total de dieciséis placas rectangulares (tamaño 14 × 16 mm y un espesor de $1,0 \pm 0,1$ mm) de dos materiales cerámicos: Bloques de IPS E.max CAD (IEC) (n=8) y discos de IPS E.max ZirCAD Prime (IZP) (n=8); color A2. La medición de color y la translucidez se determinó mediante el sistema de color CIE L^*a^*b . Las muestras se midieron utilizando un espectrofotómetro (VITA Easyshade Compact; Vident, A VITA Company, California, EE. UU.) sobre un fondo blanco y un fondo negro, las mediciones se realizaron en los siguientes ciclos de envejecimiento en diferentes termociclos. Dentro de los valores no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos. Teniendo en cuenta el parámetro de translucidez (TP), solo Disilicato de Litio mostró un aumento estadísticamente significativo en el valor de TP.

Aydoğdu et al.(38) en 2024 en Turquía realizaron un estudio *In-vitro* con la finalidad de evaluar el impacto del espesor de las carillas láminas de zirconio monolíticas en sus propiedades ópticas y percepción del color, comparándolas con el disilicato de litio. Se elaboraron 60 carillas laminadas para un incisivo central empleando dos materiales de cerámica: zirconio presinterizado (KATANA Zirconio STML A1, Noritake, Miyoshi, Japón) (n=30) y Disilicato de litio (IPS e. max CAD HT A1, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (n=30), clasificadas en tres grupos para cada uno de ellos (n = 10) con espesores de 0,5, 0,7 y 1,0 mm. Se realizaron mediciones de los parámetros de color CIELab en las carillas con un espectrofotómetro y se determinaron los parámetros de translucidez (TP). Los resultados mostraron que tanto el tipo de material como el espesor influyeron en los valores de translucidez. Los valores de translucidez de las carillas de zirconio fueron significativamente inferiores a los del disilicato de litio. Las diferencias de color resultantes de los cambios de espesor estuvieron cerca o por debajo del umbral de percepción para el disilicato de litio, pero fueron distintas para las restauraciones de zirconio.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Cerámica Dental

La cerámica dental es un material inorgánico, no metálico, que incluye compuestos creados entre componentes metálicos y no metálicos constituidos por óxidos, nitruros, carburos y silicatos a través de la sinterización a elevadas temperaturas. La cerámica puede presentar una microestructura vítrea, cristalina o una combinación de las dos. Los materiales de cerámicos son los que mejor pueden replicar los dientes naturales en términos de color e interacción con la luz; se consideran entre los materiales restauradores más biocompatibles utilizados. Son oxidables y resistentes a la corrosión, y generalmente no generan una reacción alérgica o tóxica.(1,39)

5.1.1 Clasificación de las Cerámicas

Los sistemas de categorización resultan beneficiosos para entender la cerámica, especialmente para contrastar diversos materiales. Se han propuesto diversos sistemas de clasificación para agrupar la cerámica en función de: indicaciones, composición, método de procesamiento, temperatura de cocción, translucidez, resistencia a la fractura, resistencia a la flexión, abrasividad y microestructura siendo esta última la más empleada y se basa en función de la relación entre el contenido de vidrio y el de cristal subdividiéndola en 4 categorías: categoría 1: Base de vidrio/a

base de sílice, categoría 2: Base de vidrio con cargas cristalinas, categoría 3: Base cristalina con cargas de vidrio y categoría 4: Sólidos policristalinos (Figura 1).(1)

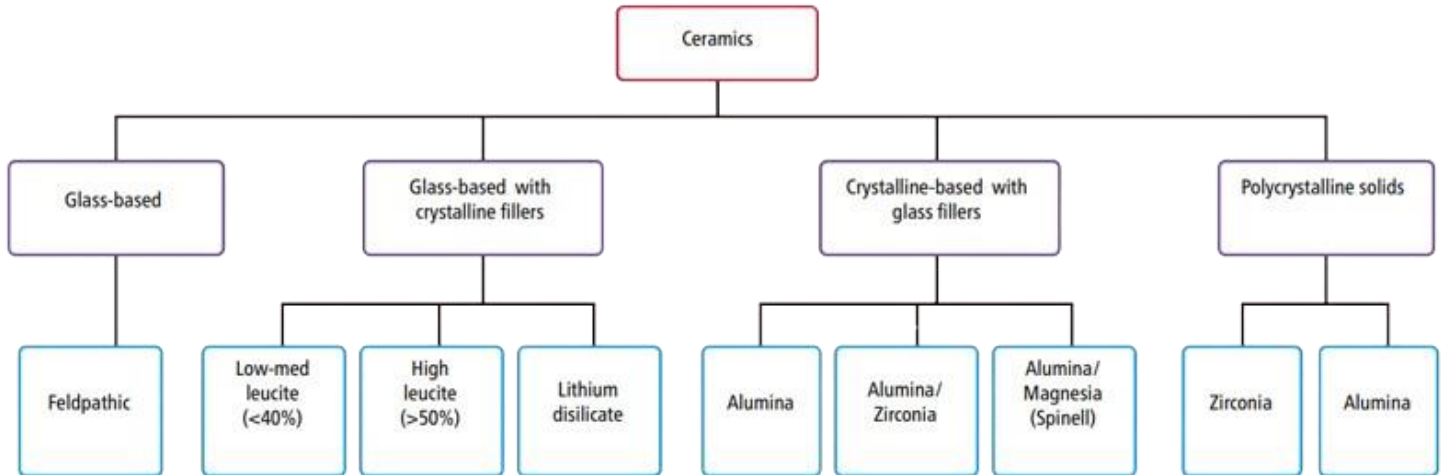


Figura 1. Clasificación de las cerámicas según su microestructura. Tomado de: Talibi M, Kaur K, Patanwala HS, Parmar H. Do you know your ceramics? Part 1: classification. British Dental Journal 2022 232:1. 2022 Jan 14;232(1):27–32.(1)

La cantidad de elementos de la microestructura ejerce un gran impacto en las características del material, incidiendo en su resistencia y características ópticas. Por lo general, una cerámica que contiene una mayor cantidad de matriz vítrea presenta una translucidez superior pero una resistencia inferior. No obstante, también existen otros elementos que afectan la translucidez de la cerámica, como la porosidad del material, el índice de refracción, el tamaño de las partículas y la densidad de estas.(1)

5.1.1.1 Cerámicas a Base de Vidrio con Cargas Cristalinas

Esta clasificación de materiales abarca una variedad extensa de proporciones entre vidrio y cristales. Por lo tanto, esta clasificación puede ser subdividida en tres grupos: 1. Vidrio feldespático con contenido bajo a moderado de leucita denominados "porcelanas feldespáticas", 2. Vidrio con alto contenido de leucita (aproximadamente 50%) y 3. Vitrocerámica de disilicato de litio. En contraste con la primera categoría, se incorporan a la matriz vítrea una variedad de distintos tipos de cristales, en particular la leucita, disilicato de litio o fluoroapatita. La leucita se crea en la porcelana dental aumentando el contenido de K_2O (óxido de potasio) del vidrio aluminosilicato y los cristales de disilicato de litio se crean añadiendo Li_2O (óxido de litio) al vidrio de silicato de aluminio.(40)

5.1.1.2 Vitrocerámica de Disilicato de Litio

Las vitrocerámicas basadas en silicato de litio fueron identificadas inicialmente por Stooke(41) en 1959, a partir de la precipitación de cristales de disilicato de litio en vidrio y la nucleación de cúmulos de plata (Ag), constituyendo un sistema binario de disilicato de litio vitrocerámico. Posteriormente, Beall(5) lo reformuló en un sistema de disilicato de litio multicomponente y metasilicato de litio. Más tarde, Ivoclar Vivadent (Schaan, Liechtenstein) introdujo dos disilicatos de litio prensables, IP Empress 2 (1998) e IPS e.max Press (2005), junto con un bloque de LSC mecanizable, IPS e.max CAD (2006).(42)

Aproximadamente entre 60%-70% del volumen de la vitrocerámica se compone de cristales de disilicato de litio entrelazados en forma de varilla, generando una

elevada resistencia a la flexión que puede llegar a 400 megapascal (MPa) y una resistencia a la fractura de hasta $3 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$. Esto permite su uso en restauraciones individuales en cualquier zona de la boca y como prótesis parcial fija de segmentos cortos en la región anterior. Se puede modificar el color del material tanto por el contenido de la fase cristalina como por los iones de color dispersos en la matriz. Los iones primarios consisten en V^{4+} / V^{3+} (azul/amarillo), Ce^{4+} (amarillo) y Mn^{3+} (marrón). Además, IPS e.max CAD también viene en tres niveles de translucidez, opacidad media (MO), alta translucidez (AT) y baja translucidez (BT). Esta variación se logra ajustando los tamaños de los cristales con la vitrocerámica AT que exhibe cristales de 1,5 a 0,8 μm , mientras que la vitrocerámica BT exhibe cristales más pequeños (0,8 a 0,2 μm) en una mayor densidad.(34,43)

5.1.2.1 Sistema de sólidos policristalinos (Zirconio)

Se caracteriza principalmente por su estructura cristalina de grano fino con ausencia de la fase vítrea en su microestructura que da como resultado una cerámica de alta resistencia, mediante la sinterización directa de cristales, obteniendo una estructura policristalina densa y libre de vidrio sin ninguna matriz intermedia. La disponibilidad de la fabricación asistida por computadora permite la fabricación de núcleos y estructuras dentales de óxido de zirconio (ZrO). (44–46)

5.1.2.2 Zirconio

El dióxido de zirconio ZrO_2 conocido como zirconio, descubierto por el químico alemán Martin Heinrich Klaproth en 1789 y aislado por el químico sueco Jöns Jakob

Berzelius en 1824, es un material de restauración que en la actualidad se encuentra en auge y con una alta demanda debido a sus propiedades ópticas.(44,47)

El zirconio es un material polimórfico que produce tres estructuras cristalográficas dependiendo de la temperatura del material, fenómeno conocido como alotropía (característica de ciertos elementos que pueden aparecer en más de una forma con distintas propiedades físicas y químicas, a causa de una agrupación diferente de los átomos). Monoclínico (temperatura ambiente hasta 1170 ° C), tetragonal (1170 ° C hasta 2370 ° C) y cúbica (2370°C al punto de fusión) como se observar en la figura 2. (44–46)

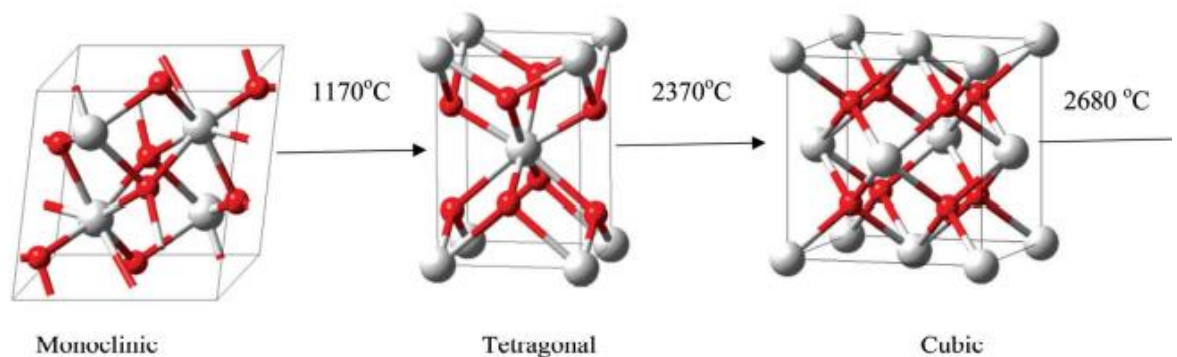


Figura 2. Cambio de fase cristalográfica con la variación de temperatura de ZrO₂. Tomado de: Gautam C, Joyner J, Gautam A, Rao J, Vajtai R. Zirconio based dental ceramics: structure, mechanical properties, biocompatibility and applications. Dalton Trans. 2016;45(48):19194–215.(48)

En un esfuerzo por potenciar la translucidez de policristal de zirconio tetragonal parcialmente estabilizada con 3 mol % de itria (3Y-TZP), el cristal de fase cúbica se puede estabilizar a temperatura ambiente aumentando los contenidos de itria (4-5 mol %); zirconio parcialmente estabilizado con 4 mol % de itria (4Y-PSZ) o zirconio parcialmente estabilizado con 5% mol de itria (5Y-PSZ). Estos zirconios dentales

altamente translúcidas han despertado gran interés en años recientes, gracias a transmisión de luz mejorada, facilitando su aplicación en la zona anterior.(49–51)

5.1.3 Color

Es definido como la propiedad percibida visualmente de los objetos creada por la absorción o reflexión de longitudes de onda específicas de luz.(52)

Su concepto es complejo, ya que el color es simultáneamente una percepción que el observador experimenta y una característica de las ondas electromagnéticas. Otras definiciones de color, según la Real Academia Española describe el color como una “Sensación producida por los rayos luminosos que impresionan los órganos visuales y que depende de la longitud de onda” o también como, “Propiedad de la luz transmitida, reflejada o emitida por un objeto, que depende de su longitud de onda”. (52)

5.1.3.1 Dimensiones del Color

A principios del siglo XX, el profesor Albert H. Munsell observó que cada color tiene una relación lógica con todos los demás colores. Aportó claridad a la comunicación del color estableciendo un sistema ordenado para identificar con precisión cada color. Esta rueda cromática incluye las dimensiones de tono, valor y croma (Figura 4).(53,54)

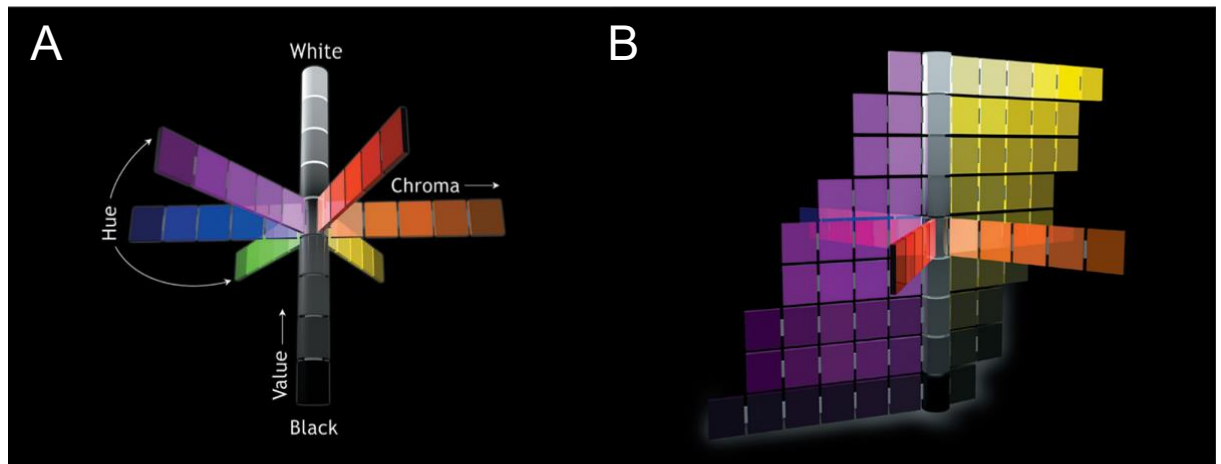


Figura 3. Dimensiones del color. A. Rueda cromática de Munsell. B. Rueda de colores de Munsell en tres dimensiones. Tomado de: Paravina RD, Chu SJ, Sailer I, Mieleszko AJ. Color in Dentistry. 1st ed. Paravina RD, Chu SJ, Sailer I, Mieleszko AJ, editors. Color in dentistry: a clinical guide to predictable esthetics. International Quintessence Publishing Group; 2017. 1–256 p. (54)

5.1.3.2 Matiz o tonalidad (HUE)

La diversidad específica de un color se denomina tono. El tono 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 el rojo del amarillo, el verde del azul o el violeta”. Es una interpretación fisiológica y psicológica de una suma de longitudes de onda. Se denota por A (marrón rojizo), B (amarillo anaranjado), C (gris verdoso) o D (gris rosado) en la guía de tonos comúnmente utilizada de Vita Classic.(12)

Se refiere específicamente al nombre del color, o sea, al tipo específico de longitud de onda (verde, azul, rojo, amarillo, etc.) que no es absorbida por los objetos y por lo tanto es reflejada hacia nuestros ojos.(52)

5.1.3.3 Valor (Value)

El valor mide los tonos claros u oscuros o el brillo del color de un diente. El brillo de cualquier objeto es directamente responsable del estado de la energía de la luz que

el objeto refleja o transfiere. La importancia se clasificó mediante el método Munsell como una escala de grises de blanco a negro. Los elementos brillantes tienen menos gris, pero los objetos de bajo valor incluyen más gris y parecen más oscuros. Al aumentar la reflectividad de la superficie o reducir el croma son dos formas comunes de mejorar el brillo de la corona dental. Reducir el valor significa que una menor cantidad de luz se refleja desde el objeto aclarado y la luz adicional se absorbe o se dispersa en otro lugar.(12)

Es considerado la dimensión acromática del color. Posee sinónimos como brillo o luminosidad y puede ser conceptuada como la cantidad de negro y blanco en un objeto provocando sensaciones de profundidad o proximidad de este. Está relacionado también con la opacidad y translucidez, cuanto mayor el valor, más opaco y blanquecino será el objeto y cuanto menor valor, más traslúcido o grisáceo. (52)

5.1.3.4 Croma (chroma)

La saturación, intensidad o potencia de un color se denomina croma. El croma y el valor tienen una relación inversa; si se aumenta el croma, el valor disminuye o viceversa. El croma varía de 2 a 10 para los dientes naturales. Cuando se observa el segmento anterior, el canino es generalmente el de mayor grado de saturación. Intensidades menores están relacionadas a pacientes más jóvenes y dientes blanqueados, y con mayor intensidad a pacientes más viejos o dientes más saturados. (12,52)

5.1.4 Métodos medición del color

Hay dos métodos: convencional y basado en tecnología. (55)

5.1.4.1 Método convencional

5.1.4.1.1 Método visual

El método tradicional de elección de color se basa en la utilización de guías visuales de colores, que son el método más conocido y práctico para elegir tonos de dientes. Son útiles y sencillos de obtener; además, fusionan de forma eficaz el color de la dentición con una guía estandarizada de colores de referencia. El proceso de elección del tono de los dientes a través de las guías de color se basa totalmente en la percepción del ojo humano. Actualmente las guías de color disponible son: Vita Classical (Bad Säckingen, Alemania: VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.), Vita Toothguide 3D-Master shade guide (Bad Säckingen, Alemania: VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.) y Chromascop (Buffalo, NY: Ivoclar Vivadent Inc.)(55,56)

5.1.4.1.2 Vita Classical

El espacio de color en Vita Classical se divide en cuatro grupos: A, B, C y D, basados en el Matiz dominante (nombre del color). En el grupo «A» son rojo y marrón, en el grupo B - rojo y amarillo, en el grupo C - gris y en el grupo D rojo y gris. Cada uno de los grupos de letras tiene subdivisiones indexadas con números arábigos que van del 1 al 4, lo que hace que el número total de pestañas sea 16. (Figura 5) Con el aumento del número, aumenta el Cromo, al tiempo que disminuye el Valor. El fabricante propone un orden de tabulación alternativo basado en el Valor, que elimina la estructura mencionada y crea una disposición de la siguiente manera B1, A1, B2, D2, A2, C1, C2, D3, A3, D4, B3, A3.5, B4, C3, A4 y C4. En los últimos años

se ha propuesto una modificación de la guía de colores. Se incluyen tres nuevas fichas para dientes blanqueados 0M1, 0M2, 0M3. (57)



Figura 4. Vita Classical. Imagen tomada de: Todorov R, Yordanov B, Peev T, Zlatev S. SHADE GUIDES USED IN DENTAL PRACTICE. J IMAB - Annu Proceeding Sci Pap. 1 de junio de 2020;26(2):3168-73.(57)

5.1.4.1.3 Vita 3D Master

Esta guía de tonos consta de 26 pestañas dispuestas en 5 grupos según su valor (Figura 6). Dentro de los grupos, las pestañas de tonos están ordenadas según dos ejes: vertical según el croma y horizontal según el tono. El primer grupo tiene dos pestañas, el segundo, el tercero y el cuarto tienen siete cada uno, mientras que el quinto tiene tres. Cada pestaña de tono tiene tres etiquetas: un número del 1 al 5, que indica el grupo y el nivel de valor, que disminuye a medida que aumenta el número. La letra M define un tono de color medio, que es representativo del valor dado, mientras que R y L están dispuestos en relación con la estimación del color medio. El último indicador numérico - 1, 1,5,2, 2,5 y 3 muestra los niveles de Croma que aumentan de forma incremental. Para los dientes blanqueados se añaden tres pestañas adicionales - 0M1, 0M2 y 0M3, esta última denota el valor de 0, tres niveles de Chroma y tono de color medio (M). (57)



Figura 5. Guía Vita 3D Master. Todorov R, Yordanov B, Peev T, Zlatev S. SHADE GUIDES USED IN DENTAL PRACTICE. J IMAB - Annu Proceeding Sci Pap. 1 de junio de 2020;26(2):3168-73.(57)

5.1.4.1.4 Guía Chromascop (Ivoclar Vivadent, Amherst, NY, USA)

En esta guía de tonos, el espacio de color se distribuye en cinco grupos basados en la dimensión Tono. La codificación de los colores es la siguiente: grupo 100 - blanco; grupo 200 - amarillo; grupo 300 - gris; grupo 400 - gris; grupo 500 - marrón oscuro. Cada grupo tiene cinco pestañas de sombra. Al aumentar el número, aumenta el croma del color y, al mismo tiempo, disminuye el valor. La guía de tonos consta de 20 pestañas. El número de cada una de ellas es una combinación del subgrupo y las otras dos dimensiones de color. Además, se han añadido pestañas accesorias para dientes blanqueados: 010, 020, 030 y 040 (Figura7).(57)

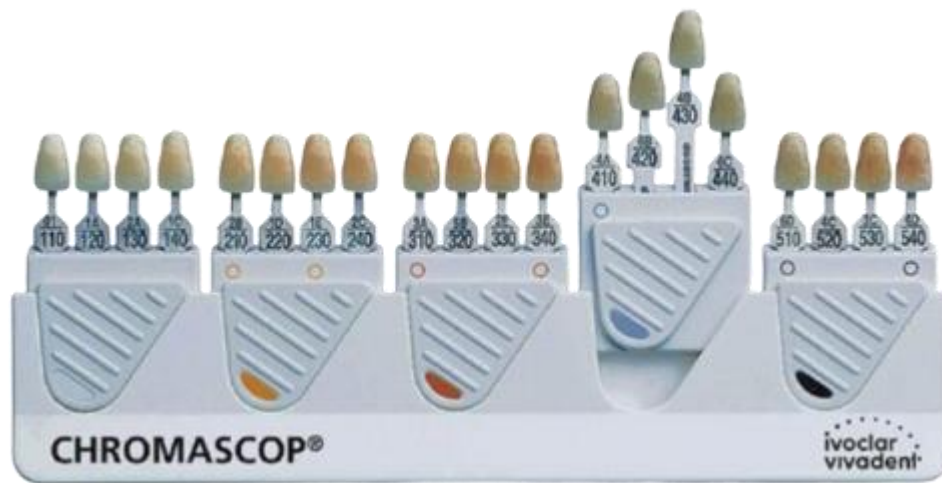


Figura 6. Guia Chromascop (Ivoclar Vivadent, Amherst, NY, USA). Tomado de : Schmeling M. Selección de color y reproducción en Odontología Parte 3: Escogencia del color de forma visual e instrumental. Odovtos Int J Dent Sci. 19(1):23-32. (58)

5.1.4.2 Método Basado en Tecnología

La determinación visual del color está asociada a un alto grado de subjetividad. La habilidad para distinguir las discrepancias de color puede fluctuar entre individuos y la experiencia en la armonización de colores también puede ser relevante. Además, el desempeño puede ser impactado por el cansancio ocular, la fuente de luz utilizada para determinar el tono influye en la apariencia (metamerismo) y también puede ser una fuente de error.(59)

Sin embargo, ha emergido una necesidad de procedimientos capaces de examinar el color dental de manera imparcial. Esto podría incrementar la confiabilidad y en consecuencia, disminuir la exigencia de efectuar ajustes en el color de las prótesis y restauraciones realizadas. La imagen digital puede ser utilizada en la determinación del color de los dientes. La aplicación de tecnología con diversos aparatos en la elección del color puede tener un impacto significativo.(59)

El proceso de selección ha mejorado al eliminar la subjetividad en la elección y utilizar la fotografía para transmitir tonos y caracterizaciones. Los progresos en la tecnología electrónica han brindado respuestas a gran cantidad de los desafíos presentes en la elección de tonos y la armonización de colores en el campo de la odontología. Diversos procedimientos digitales para selección de colores incluyen: espectrorradiómetro, monocromador, colorímetros, espectrofotómetro, cámaras digitales y software gráfico. (59)

5.1.4.2.1 Espectrofotómetro

Los espectrofotómetros son los dispositivos más exactos, prácticos y versátiles para la uniformidad de colores en general en la odontología. Evalúan la energía luminosa que un objeto refleja en un rango de 1 a 25 nm a través del espectro visible. Un espectrofotómetro incluye una fuente de radiación óptica, un medio para dispersar la luz, un sistema de medición óptica, un detector y un medio para transformar la luz captada en una señal que pueda ser analizada. (60)

Estos ofrecen los valores CIELab (Comisión Internacional de l'Eclairage) introducido en 1976 por la Comisión Internacional de Iluminación, define tres componentes esenciales para percibir el color: el objeto, el iluminante y el observador. Un color particular se determina por su ubicación en el sistema de color CIE $L^*a^*b^*$ a través de tres coordenadas, L^* , a^* y b^* , en las que L^* o valor está vinculado con la luminosidad, mientras que las coordenadas a^* (eje rojo-verde) y b^* (eje amarillo-azul) están vinculadas con las propiedades cromáticas del color. Los valores de

CIELAB facilitaron a los científicos la creación de la fórmula Delta E (ΔE), que mide las variaciones de color entre dos muestras.(13)

En la literatura, una diferencia de color se considera aceptable con $\Delta E < 6,8$. Con respecto a la perceptibilidad, el ojo humano puede detectar una diferencia de color cuando $\Delta E \geq 3,7$ intraoralmente y con $\Delta E \geq 1$ en condiciones estandarizadas. (11)

5.1.4.2.2 Vita Easyshade Compact (Vita Zahnfabrik, Bad Saßkingen,Germany)

Es un espectrofotómetro de contacto inalámbrico, pequeño, portátil, económico y que funciona con pilas, que proporciona suficiente información sobre el color para ayudar en el proceso de análisis del color. Easyshade Compact permite diferentes modos de medición: modo de diente individual, modo de área dental (colores cervical, medio e incisal), verificación del color de la restauración (incluye comparación de luminosidad, croma y tono) y modo de ficha de color (modo de práctica/formación) (Figura 8). (60)



Figura 7. Vita Easyshade Compact (Vita Zahnfabrik, BaSaßkingen,Germany)
Tomado de : Jouhar R, Ahmed MA, Khurshid Z. An Overview of Shade Selection in Clinical Dentistry. Appl Sci. enero de 2022;12(14):6841. (12)

6. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la colorimetría de láminas de zirconio de alta translucidez y láminas de disilicato de litio de alta translucidez con espesores de 0.5 y 1 milímetro en fondo blanco y negro.

Objetivos Específicos

1. Identificar la colorimetría del disilicato de litio de alta translucidez en láminas con espesores de 0,5 y 1 mm en fondo blanco y negro, por medio de pruebas de espectrofotometría.
2. Identificar la colorimetría del zirconio de alta translucidez en láminas con espesores de 0,5 y 1 mm en fondo blanco y negro por medio de pruebas de espectrofotometría.
3. Comparar por medio de pruebas estadísticas la colorimetría del disilicato de litio de alta translucidez en espesores de 0,5 mm y 1 mm en fondo blanco.
4. Comparar por medio de pruebas estadísticas la colorimetría del disilicato de litio de alta translucidez en espesores de 0,5 mm y 1 mm en fondo negro.
5. Comparar por medio de pruebas estadísticas la colorimetría del zirconio de alta translucidez en espesores de 0,5 mm y 1 mm en fondo blanco.
6. Comparar por medio de pruebas estadísticas la colorimetría del zirconio de alta translucidez en espesores de 0,5 mm y 1 mm en fondo negro.

7. Comparar por medio de pruebas estadísticas la colorimetría entre disilicato de litio de alta translucidez y zirconio de alta translucidez en espesores de 0,5 mm en fondo blanco y negro.
8. Comparar por medio de pruebas estadísticas la colorimetría entre disilicato de litio de alta translucidez y zirconio de alta translucidez en espesores de 1 mm en fondo blanco y negro.

7.ASPECTOS METODOLÓGICOS

7.1 Tipo de Estudio

Estudio *In-vitro*

7.2 Objeto de Estudio

Colorimetría

7.3 Material Objeto de Estudio

Guía vita clásica estándar

8.CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

8.1 Muestra

El tamaño de la muestra se calculó en el software Excel Real Statistics para Windows; basados en los datos proporcionados por Ziyad et al.(36) con efecto de error de 0.34, confiabilidad del 90% y un poder estadístico del 80%. Se obtuvo un tamaño de muestra total de 48 láminas, 12 por cada grupo de estudio.

Muestra total N=48, distribuidos en 4 grupos de estudio (n=12) según el espesor:

Grupo Zirconio

- Grupo ZR5** (n=12): Zirconio AT (XTCERA HT preshaded; Shenzhen Xiangtong Co.) color A2, espesor de 0,5 mm
- Grupo ZR1** (n=12): Zirconio AT (XTCERA HT preshaded; Shenzhen Xiangtong Co.) color A2, espesor de 1 mm

Grupo Disilicato de litio

- Grupo DL5** (n=12): Disilicato de litio AT (XTCERA Lithium Disilicate; Shenzhen Xiangtong Co.) color A2, espesor de 0,5 mm
- Grupo DL1** (n=12): Disilicato de litio AT (XTCERA Lithium Disilicate; Shenzhen Xiangtong Co.) color A2, espesor de 1 mm

8.2 Criterios de Selección

8.2.1 Criterios de Inclusión

- Discos con espesores específicos de 0,5 y 1,0 mm
- Discos Zirconio AT color A2 y bloques de Disilicato de litio AT color A2

8.2.2 Criterios de Exclusión

- Discos y bloques con espesores mayores de 1 mm
- Discos mediana opacidad (MO), alta opacidad (AO), baja opacidad (BO), baja translucidez (BT), mediana translucidez (MT)
- Materiales inyectados
- Discos y bloques diferentes a color A2
- Discos y bloques con algún defecto

8.3 Procedimiento

Elaboración de la muestra:

Estudio experimental *In-vitro*. Se fabricaron 48 láminas con dimensiones 12x12mm de diámetro color A2 para dos tipos de cerámicas de cerámicas de alta translucidez: zirconio AT (XTCERA HT preshaded; Shenzhen Xiangtong Co) y disilicato de litio AT (XTCERA Lithium disilicate; Shenzhen Xiangtong Co.) de acuerdo con la norma ISO 6572:2024.(61)

Las láminas se diseñaron mediante el software MeshMixer (Autodesk, San Francisco, CA, USA), para el espesor del Zirconio AT se calculó una contracción estimada de 0,1mm durante el proceso de sinterización obteniendo muestras de cerámicas con espesores de 0,5 mm y 1 mm para Disilicato de litio AT y Zirconio AT (Figura 9).



Figura 8. Láminas diseño 12 x12; A. Lámina de Zirconio espesor 1,1mm; B Lámina de Zirconio espesor, C. Lámina de Disilicato de Litio espesor 1 mm; D Lámina de Disilicato de Litio espesor 0,5 mm

El archivo STL obtenido se importó en el software MILLBOX (Millbox Sum3D, CIMSystem, Milan, Italy), el maquinado de los discos de Zirconio AT se realizó con la maquina fresado de 5 ejes DWX - 52D® (DGSHAPE en Roland Company, Hamamatsu, Japón) 20 minutos en seco por lámina y maquina fresadora de 4 ejes DWX-42 W® (DGSHAPE en Roland Company, Hamamatsu, Japón) 17 minutos en húmedo por lámina para bloques de Disilicato de Litio HT (Figura 10 -11).



Figura 9. Proceso de fresado; A Fresadora DWX - 52D ®; B. DWX-42 W®; C. Fresado discos de Zirconio AT; D. Fresado bloques de Disilicato de Litio AT.

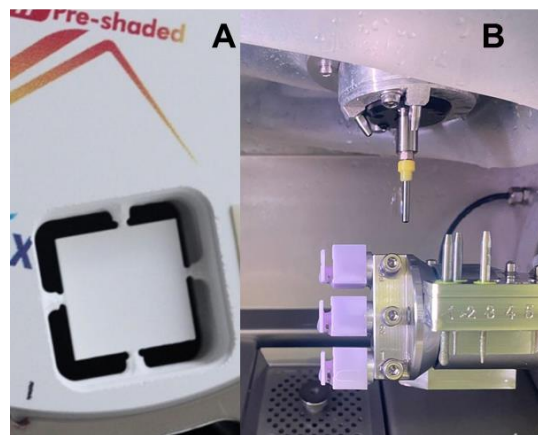


Figura 10. Obtención de Láminas; A. Láminas de Zirconio AT; B. Láminas de Disilicato de Litio AT

Para el Disilicato de litio AT se retiraron las láminas del bloque, se recortaron y se pasaron a cristalización 28 minutos por lámina, el Zirconio AT se sinterizo a 900°C por 9 horas por lámina horno Vario 230 ZR (Zubler USA Inc., Irving, TX), el espesor de cada lámina se verifico con un calibrador pie de rey digital (Figura 12-13)

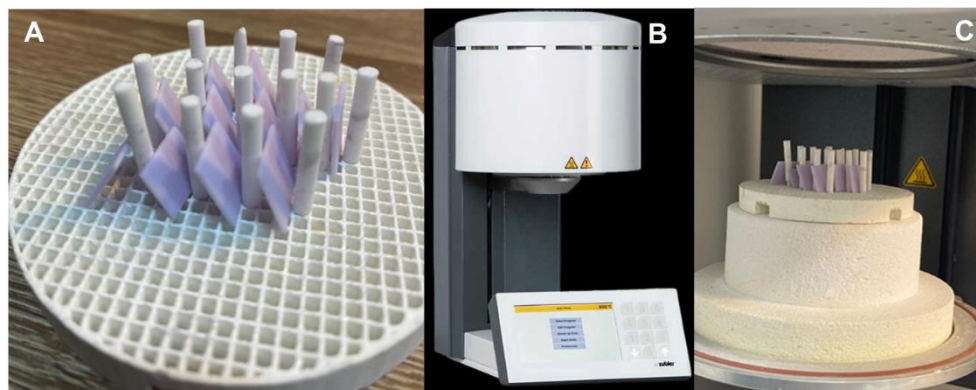


Figura 11. Láminas Disilicato de litio AT; A. Láminas de Disilicato de Litio AT cortadas, B. Horno Vario 230 ZR (Zubler USA Inc., Irving, TX) C. Proceso de cristalización Disilicato de Litio AT



Figura 12. Láminas finales; A. Lámina de Zirconio AT finales; B Láminas Disilicato de Litio AT

Medición del color

Las mediciones de color se realizaron en todas las muestras sobre la superficie de las láminas mediante el espectrofotómetro Vita Easys shade (VITA Zahnfabrik; Bad Säckingen, Germany) sobre fondo blanco y fondo negro. El espectrofotómetro se

calibro entre muestra y muestra (Figura 14). Los datos obtenidos se ingresaron en una hoja de cálculo en Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corp., Redmond, EE. UU.) ISO/CIE 11664-1:2019(62)

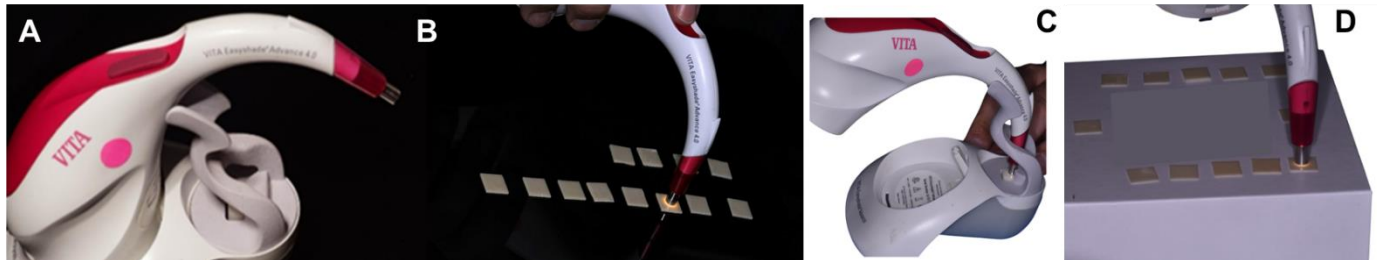


Figura 13. Medición del Color. A. espectrofotómetro Vita Easyshade (VITA Zahnfabrik; Bad Säckingen, Germany); B Medición del color fondo negro; C. Calibración espectrofotómetro; D. Medición del color fondo blanco

8.4 Análisis Estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo con el software Real Statistics Resource Pack V 9.4 (Zaiontz USA,2024). Se realizó un análisis exploratorio de datos para describir la muestra. Las comparaciones entre el tipo de material, espesor y fondo se determinaron mediante prueba de Z de proporciones con un nivel de significancia de $p < 0,05$.

9. Resultados

Se evaluaron un total de 48 láminas de disilicato de litio de alta translucidez (DL) y zirconio de alta translucidez color A2 (ZR), divididos en 4 grupos (n=12) según el tipo de espesor. La tabla 1 describe la distribución de las tonalidades obtenidas por el espectrofotómetro para el grupo DL (n=24) y los subgrupos según el tipo de espesor: disilicato de litio espesor 0,5 (DL5) y disilicato de litio espesor 1 mm (DL1) sobre fondo blanco y negro. La tabla 2 indicó las tonalidades obtenidas por el espectrofotómetro para el grupo ZR (n=24) según el tipo de espesor: zirconio de alta translucidez espesor de 0,5 mm (ZR5) y zirconio de alta translucidez espesor de 1 mm (ZR1) sobre fondo blanco y negro.

Tabla 1. Colorimetría de láminas de disilicato de litio de alta translucidez color A2 en Fondo Blanco y Fondo Negro – Prueba con espectrofotómetro.

MUESTRA	FONDO BLANCO		FONDO NEGRO	
	DL5 (0,5 mm) (n=12)	DL1 (1mm) (n=12)	DL5 (0,5mm) (n=12)	DL1 (1mm) (n=12)
1	A1	A1	A1	A1
2	A1	A1	A1	A1
3	A1	A1	A1	A1
4	A1	A1	A1	A1
5	A1	A1	A1	D2
6	A1	A1	A1	A1
7	A1	A1	A1	A1
8	A1	A1	A1	A1
9	A1	A1	A1	D2
10	A1	A1	A1	A1
11	A1	A1	A1	A1
12	A1	A1	A1	A1

*DL: Disilicato de litio, *DL5: Disilicato de litio espesor 0,5mm, *DL1: Disilicato de litio espesor 1mm

Tabla 2. Colorimetría de láminas de zirconio de alta translucidez color A2 en Fondo Blanco y Fondo Negro – Prueba con espectrofotómetro.

MUESTRA	FONDO BLANCO		FONDO NEGRO	
	ZR5 (0,5 Mm) (n=12)	ZR1 (1mm) (n=12)	ZR5 (0,5mm) (n=12)	ZR1 (1mm) (n=12)
1	A3	A3.5	B3	A3.5
2	A3	A3.5	B3	A3.5
3	A3	A3.5	B3	A3.5
4	A3	A3.5	A3.5	A3.5
5	A3	A3.5	A3.5	A3.5
6	A3	B3	B3	A3.5
7	A3	B3	B3	A3.5
8	A3	B3	B3	A3.5
9	A3	B3	B3	A3.5
10	A3	B3	B3	A3.5
11	B3	B3	A2	A3.5
12	A3	A3.5	B3	A3.5

*ZR: Zirconio, *ZR5: Zirconio espesor 0,5mm, *ZR1: Zirconio espesor 1mm

Comparación Colorimétrica de Disilicato de Litio

De las 24 muestras del grupo de Disilicato de litio analizadas sobre fondo blanco, el 100% de las muestras del grupo DL5 y del grupo DL1 obtuvieron el color A1 sin diferencia estadísticamente significativa (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de la colorimetría de láminas de disilicato de litio de alta translucidez color A2 en Fondo Blanco

COLOR	FONDO BLANCO		Valor p
	DL5 (0,5 mm) (n=12) F (%)	DL1 (1mm) (n=12) F (%)	
A1	12 (100)	12 (100)	1,000
A2	0 (0)	0 (0)	-

* $p < 0,05$ significativo por prueba de comparación de proporciones de dos grupos Z-test, *F: Frecuencia, *DL5: Disilicato de litio espesor 0,5mm, *DL1: Disilicato de litio espesor 1mm

Al medir la colorimetría de las muestras de los grupos DL5 y DL1 sobre fondo negro, el grupo DL5 obtuvo el color A1 en el 100% de las muestras, mientras que el grupo DL1 obtuvo el color A1 en el 83% de las muestras y el color D2 en el 17% de las muestras, sin diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4).

Tabla 4. Comparación de la colorimetría de láminas de disilicato de litio de alta translucidez color A2 en Fondo Negro

COLOR	FONDO NEGRO		
	DL5 (0,5 mm)	DL1 (1mm)	Valor p
	(n=12) F (%)	(n=12) F (%)	
A1	12 (100)	10 (83)	0,140
A2	0 (0)	0 (0)	-
D2	0 (0)	2 (17)	0,140

* $p < 0,05$ significativo por prueba de comparación de proporciones de dos grupos Z-test, *F: Frecuencia, *DL5: Disilicato de litio espesor 0,5mm, *DL1: Disilicato de litio espesor 1mm

Comparación Colorimétrica de Zirconio

En las comparaciones para el grupo de zirconio fondo blanco y los espesores evaluados, hubo diferencias estadísticamente significativas para los colores A3 ($p=0,000$), A3,5 ($p=0,005$) y B3 ($p=0,025$). El 92% de las muestras del grupo ZR5 obtuvieron un color A3 y el 8% color B3. A nivel del grupo ZR1, el 50% de las muestras obtuvieron color A3.5 y el otro 50% color B3 (Tabla 5).

Tabla 5. Comparación de la colorimetría de láminas de zirconio de alta translucidez color A2 en Fondo Blanco

COLOR	FONDO BLANCO		
	ZR5 (0,5 mm)	ZR1 (1mm)	Valor <i>p</i>
	(n=12) F (%)	(n=12) F (%)	
A2	0 (0)	0 (0)	-
A3	11 (92)	0 (0)	0,000*
A3.5	0 (0)	6 (50)	0,005*
B3	1 (8)	6 (50)	0,025*

* $p < 0,05$ significativo por prueba de comparación de proporciones de dos grupos Z-test, *F: Frecuencia, *ZR5: Zirconio espesor 0,5mm, *ZR1: Zirconio espesor 1mm

Al medir la colorimetría de las muestras de los grupos ZR5 y ZR1 sobre fondo negro, se observaron diferencias significativas a nivel de los colores A3.5 ($p=0,000$) y B3 ($p=0,000$). En el grupo ZR5, 75% de las muestras alcanzaron el color B3, el 17% A3.5 y el 8% A2, en contraste el 100% de las muestras del grupo ZR1 alcanzaron el color A3.5. (Tabla 6).

Tabla 6. Comparación de la colorimetría de láminas de zirconio de alta translucidez color A2 en Fondo Negro

COLOR	FONDO NEGRO		
	ZR5 (0,5 mm)	ZR1 (1mm)	Valor <i>p</i>
	(n=12) F (%)	(n=12) F (%)	
A2	1 (8)	0 (0)	0,307
A3	0 (0)	0 (0)	-
A3.5	2 (17)	12 (100)	0,000*
B3	9 (75)	0 (0)	0,000*

* $p < 0,05$ significativo por prueba de comparación de proporciones de dos grupos Z-test, *ZR5: Zirconio espesor 0,5mm, *ZR1: Zirconio espesor 1mm

Comparación de colorimetría del Disilicato de Litio en fondo blanco y negro

Al comparar la colorimetría de las muestras de los grupos DL5 y DL1 sobre fondo negro y blanco en espesores de 0,5 mm se obtuvo color A1 para el grupo DL5 en el 10 % de las muestras y para el grupo DL1 se obtuvo el color A1 para el 100% de las muestras, sin diferencias estadísticamente significativas (Tabla 7-Figura 15).

Tabla 7. Comparación de la colorimetría de láminas de disilicato de litio de alta translucidez color A2 de 0,5mm de espesor en Fondo Blanco y Negro

COLOR	FONDO BLANCO	FONDO NEGRO	Valor <i>p</i>
	DL5 (0,5 mm) (n=12) F (%)	DL5 (0,5mm) (n=12) F (%)	
A1	12 (100)	12 (100)	1,000
A2	0 (0)	0 (0)	-

* $p < 0,05$ significativo por prueba de comparación de proporciones de dos grupos Z-test. F: Frecuencia

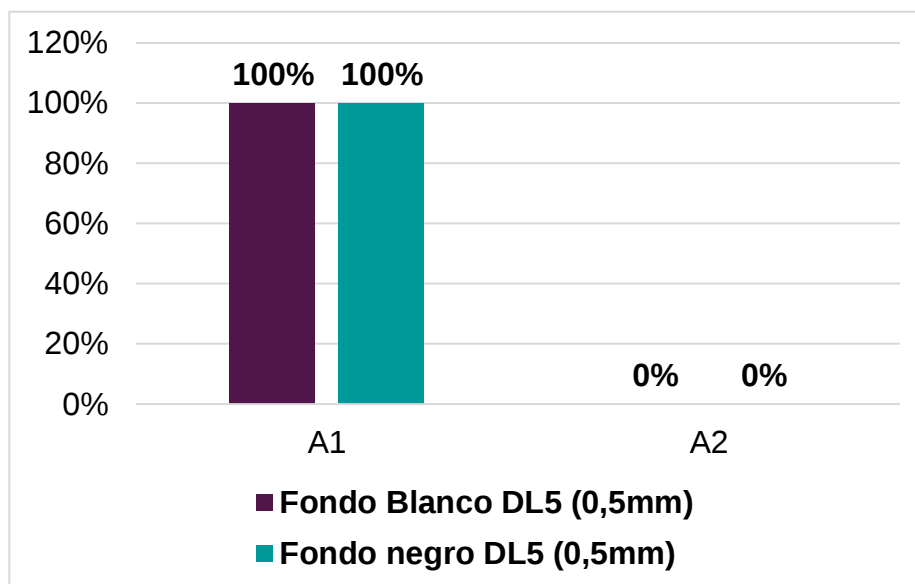


Figura 14. Comparación de la Colorimetría de láminas de Disilicato de Litio de alta Translucidez color A2 de 0,5mm de espesor en Fondo Blanco y Negro

No hubo diferencias significativas en las comparaciones de las colorimetrías para el grupo DL1 y los fondos blanco y negro. El color A1 se obtuvo en el 100% de las muestras para fondo blanco y 83% para fondo negro, el 17% restante se obtuvo color D2 (Tabla 8- Figura 16).

Tabla 8. Comparación de la colorimetría de láminas de disilicato de litio de alta Translucidez color A2 de 1mm de espesor en Fondo Blanco y Negro

COLOR	FONDO BLANCO	FONDO NEGRO	Valor <i>p</i>
	DL1 (1 mm) (n=12) F (%)	DL1 (1mm) (n=12) F (%)	
A1	12 (100)	10 (83)	0,140
A2	0 (0)	0 (0)	-
D2	0 (0)	2 (17)	0,140

* $p < 0,05$ significativo por prueba de comparación de proporciones de dos grupos Z-test, F: Frecuencia, *DL5: Disilicato de litio espesor 0,5mm, *DL1: Disilicato de litio espesor 1mm

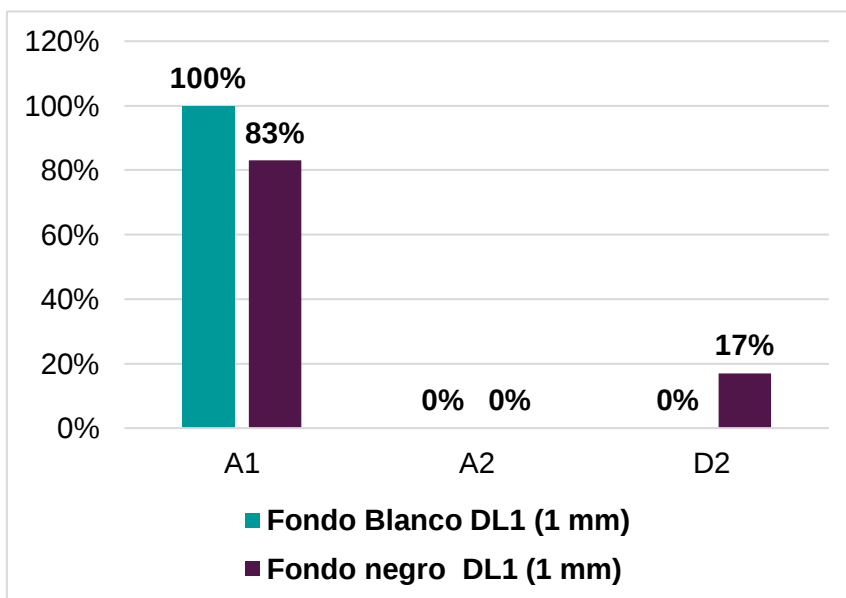


Figura 15. Comparación de la Colorimetría de láminas de Disilicato de Litio de alta Translucidez color A2 de 1mm de espesor en Fondo Blanco y Negro

Comparación de colorimetría del Zirconio en fondo blanco y negro

Hubo diferencias estadísticamente significativas en la comparación colorimétrica de los colores A3 ($p=0,000$) y B3 ($p=0,001$) sobre fondo blanco y negro en el grupo ZR5. Para el fondo blanco, el 92% de las muestras obtuvo el color A3 y el 8% el color B3, mientras que, para el fondo negro, el 75% de las muestras obtuvo el color B3, seguido por A3.5 (17%) y A1 (8 %) (Tabla 9- Figura 17).

Tabla 9. Comparación de la colorimetría de láminas de zirconio de alta Translucidez color A2 de 0,5mm de espesor en Fondo Blanco y Negro

COLOR	FONDO BLANCO	FONDO NEGRO	Valor p
	ZR5 (0,5 mm) (n=12) F (%)	ZR5 (0,5mm) (n=12) F (%)	
A2	0 (0)	1 (8)	0,307
A3	11 (92)	0 (0)	0,000*
A3.5	0 (0)	2 (17)	0,140
B3	1 (8)	9 (75)	0,001*

* $p<0,05$ significativo por prueba de comparación de proporciones de dos grupos Z-test; F: Frecuencia, *ZR5: Zirconio espesor 0,5mm, *ZR1: Zirconio espesor 1mm

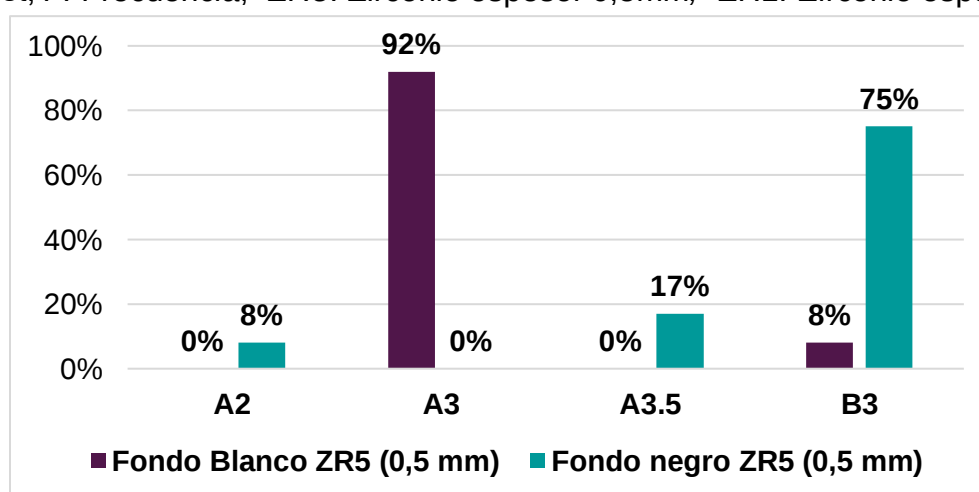


Figura 16. Comparación de la colorimetría de láminas de zirconio de alta translucidez color A2 de 0,5mm de espesor en Fondo Blanco y Negro

Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las comparaciones colorimétricas del grupo ZR1 sobre fondo blanco y negro en los colores A3.5 y B3 ($p=0.005$). A nivel del fondo blanco 50% de las muestras exhibieron un color A3.5 y B3 el otro 50%, para el fondo negro el 100% de las muestras obtuvieron el color A3 (Tabla 10- Figura 18).

Tabla 10. Comparación de la colorimetría de láminas de zirconio de alta translucidez color A2 de 1mm de espesor en Fondo Blanco y Negro

COLOR	FONDO BLANCO	FONDO NEGRO	Valor p
	ZR1 (1 mm) (n=12) F (%)	ZR1 (1mm) (n=12) F (%)	
A2	0 (0)	0 (0)	-
A3.5	6 (50)	12 (100)	0,005*
B3	6 (50)	0 (0)	0,005*

* $p<0,05$ significativo por prueba de comparación de proporciones de dos grupos Z-test, F: Frecuencia, *ZR5: Zirconio espesor 0,5mm, *ZR1: Zirconio espesor 1mm

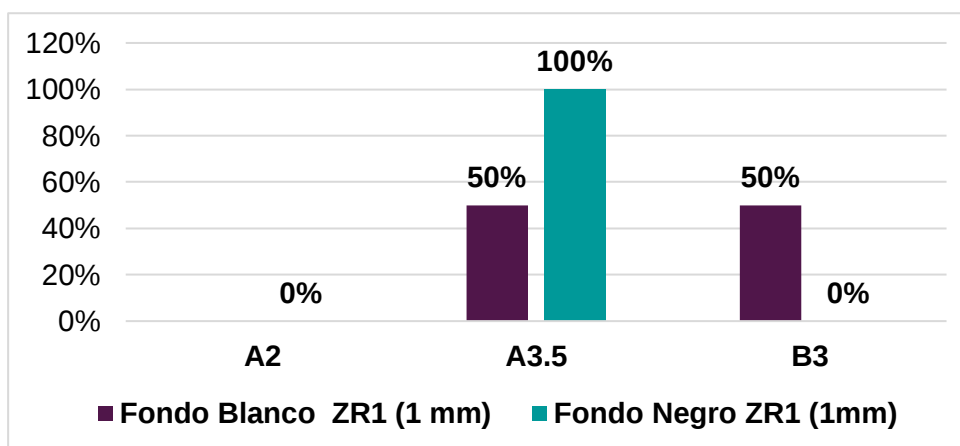


Figura 17. Comparación de la colorimetría de láminas de zirconio de alta translucidez color A2 de 1mm de espesor en Fondo Blanco y Negro

Comparación de colorimetría entre Disilicato de litio y Zirconio

Al comparar la colorimetría de las muestras del grupo DL5 y ZR5 sobre fondo blanco y negro se mostraron diferencias estadísticamente significativas en los colores A1 y A3 ($p=0,000$) en fondo blanco y fondo negro A1 y B3 ($p=0,000$). En el grupo DL5 con fondo blanco y negro el 100% de las muestras fueron A1, en el grupo ZR5 con fondo blanco el 92% de las muestras fueron A3 y el 8% B3, para el fondo negro el 75 % exhibieron color B3, el 17% A3.5 y el 8% A2 (Tabla 11, Figura 19)

Tabla 11. Comparación de la colorimetría entre láminas de disilicato de litio de alta translucidez y láminas de zirconio de alta translucidez color A2 de 0,5 mm de espesor en Fondo Blanco y Negro

COLOR	DISILICATO DE LITIO AT	ZIRCONIO AT	Valor p
	DL5 (0,5 mm) (n=12) F (%)	ZR5 (0,5 mm) (n=12) F (%)	
FONDO BLANCO			
A1	12 (100)	0 (0)	0,000*
A2	0 (0)	0 (0)	-
A3	0 (0)	11 (92)	0,000*
B3	0 (0)	1 (8)	0,307
FONDO NEGRO			
A1	12 (100)	0 (0)	0,000*
A2	0 (0)	1 (8)	0,307
A3.5	0 (0)	2 (17)	0,140
B3	0 (0)	9 (75)	0,000*

* $p<0,05$ significativo por prueba de comparación de proporciones de dos grupos Z-test; AT: Alta translucidez, F: Frecuencia, *ZR5: Zirconio espesor 0,5mm, *DL5: Disilicato de litio espesor 0,5mm

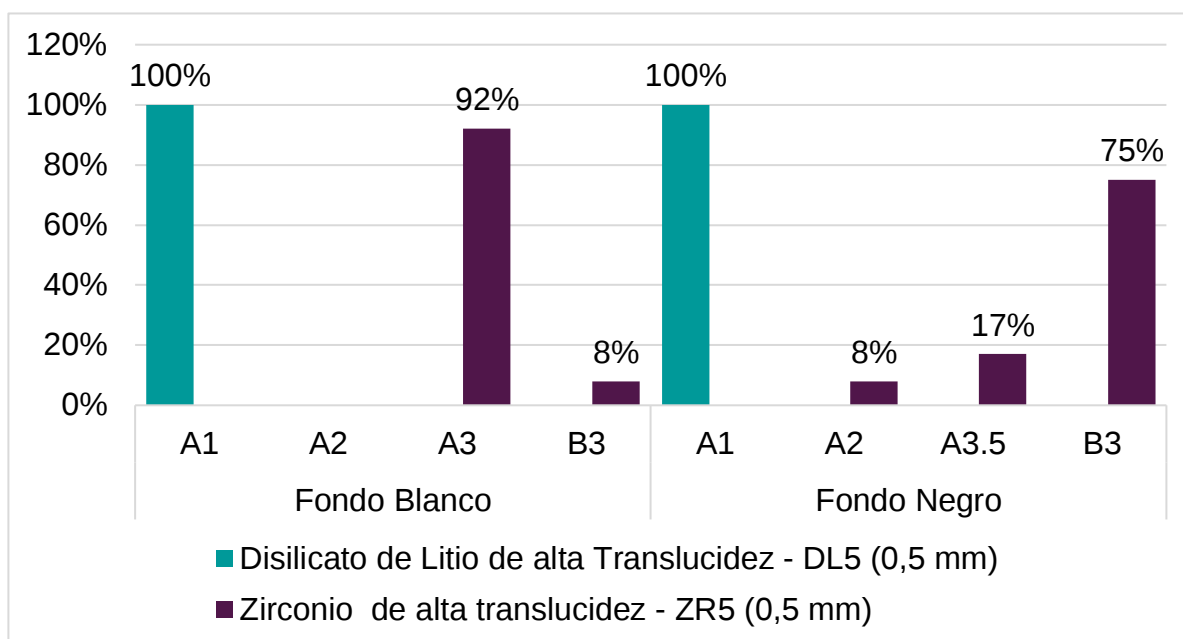


Figura 18. Comparación de la colorimetría entre láminas de disilicato de litio de alta translucidez y láminas de zirconio de alta translucidez color A2 de 0,5 mm de espesor en Fondo Blanco y Negro.

La comparación colorimétrica de las muestras del grupo DL1 y ZR1 sobre fondo blanco y negro revelaron diferencias estadísticamente significativas para los colores A1 ($p=0,000$), A3.5 y B3 en fondo blanco ($p=0,005$) y A1 y A3.5 ($p=0,000$) fondo negro. En el grupo DL1, el 100% de las muestras alcanzaron el color A1 sobre fondo blanco, el 83% A1 y el 17% D2 sobre fondo negro. Para el grupo ZR1, sobre fondo blanco, el 50% de las muestras obtuvieron el color A3.5 y en el 50% restante de las muestras se obtuvo el color B3, mientras que, sobre fondo negro, el 100% de las muestras obtuvo color A3 (Tabla 12-Figura 20).

Tabla 12. Comparación de la colorimetría entre láminas de disilicato de litio de alta translucidez y láminas de zirconio de alta translucidez color A2 de 1 mm de espesor en Fondo Blanco y Negro

COLOR	DISILICATO DE LITIO	ZIRCONIO	Valor <i>p</i>
	AT	AT	
	DL1 (1 mm) (n=12) F (%)	ZR1 (1 mm) (n=12) F (%)	
FONDO BLANCO			
A1	12 (100)	0 (0)	0,000*
A2	0 (0)	0 (0)	-
A3.5	0 (0)	6 (50)	0,005*
B3	0 (0)	6 (50)	0,005*
FONDO NEGRO			
A1	10 (83)	0 (0)	0,000*
A2	0 (0)	0 (0)	-
A3.5	0 (0)	12 (100)	0,000*
D2	2 (17)	0 (0)	0,140

* $p < 0,05$ significativo por prueba de comparación de proporciones de dos grupos Z-test; AT: Alta translucidez, F: Frecuencia, *ZR5: Zirconio espesor 0,5mm, *DL5: Disilicato de litio espesor 0,5mm

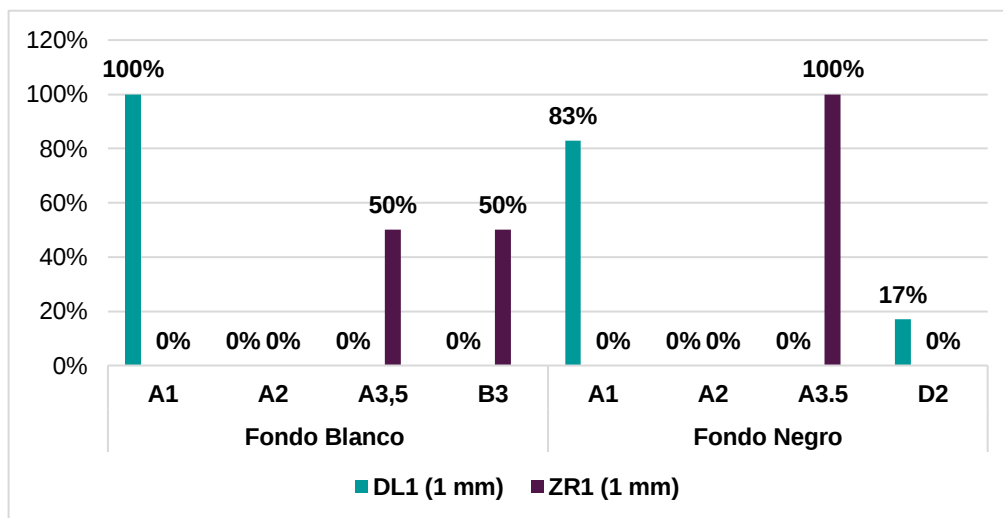


Figura 19. Comparación de la colorimetría entre láminas de disilicato de litio de alta translucidez y láminas de zirconio de alta translucidez color A2 de 1 mm de espesor en Fondo Blanco y Negro

10. Discusión

La elección del color es un proceso fundamental que busca personalizar el tratamiento dental y conseguir los resultados ideales en términos objetivos para un paciente específico.(63) La presente investigación evaluó la capacidad cromática de dos cerámicas de alta translucidez para dos espesores diferentes a dos fondos diferentes, de acuerdo a los resultados se observaron diferencias estadísticamente significativas en la tonalidades de las láminas de los grupos de estudio, frente al color inicial.

La colorimetría del grupo de disilicato de litio en los espesores y fondos evaluados, para el grupo DL5 mostró la tonalidad A1 (100%) sobre fondo blanco y negro, al igual que para el grupo DL1 (100%) en fondo blanco y 83% en fondo negro (tablas 11 y 12), difiriendo del color inicial de las láminas de disilicato (A2), resultados que se asemejan con los resultados obtenidos por Saláta et al.(64)(2024), quienes evaluaron láminas de disilicato en diferentes espesores, encontrando que el aumento de espesor de 0,5 mm disminuye la diferencia de color de las muestras en un 72,8% del valor inicial. Lo que lleva a suponer que la composición del disilicato de litio (matriz de vidrio y cerámica) y su proceso de producción que incluye una fase cristalina, disminuye la dispersión interna de la luz mientras atraviesa el material de disilicato de litio, dando como resultado la diferencia del color. las restauraciones de disilicato de litio pueden ser afectadas por factores como el espesor de la cerámica, la translucidez, el color del sustrato y el color del cemento, tal como lo señalan diversos autores.(67)

En cuanto a la colorimetría del grupo de zirconio de alta translucidez, se observaron diferencias con el color inicial (A2) en los espesores estudiados; las tonalidades obtenidas en el grupo ZR1 en fondo blanco fueron: A3.5 para el 50% y B3 para el otro 50% de las muestras; en fondo negro el 100% de las muestras mostró el color A3.5 (Tabla 12). Para el grupo ZR5 se observó una mayor variabilidad en las tonalidades obtenidas oscilando entre A3 (92%), B3(8%) sobre fondo blanco y B3(75%), A3.5 (17%) y A2 (8%) sobre fondo negro (Tabla 11), señalando una mayor inestabilidad cromática, resultados que podrían estar relacionados con el efecto opaco del óxido de zirconio, frecuentemente atribuido a las partículas dispersas (un poco más grandes en tamaño que la longitud de onda de la luz incidente) y al desequilibrio notable del índice de refracción entre las partículas y la matriz.(20)

Comba et al.(65) (2022), quienes evaluaron las propiedades ópticas de los materiales dentales, analizando específicamente cómo diferentes factores como los tonos del cemento de cementación y los tonos de fondo influyen en las características ópticas de los materiales cerámicos, revelaron que las diferencias de color observadas fueron clínicamente aceptables para zirconio y completamente inaceptables para disilicato de litio atribuido a las relaciones entre la microestructura, la composición, el proceso de fabricación y las propiedades de la cerámica dental resultados contrarios al presente estudio.

Kang et al.(68) (2023) indicaron diferencias entre zirconio de alta translucidez al ser combinado con diferentes cementos y sustratos similar a lo obtenido en el presente estudio; de igual forma indicaron que cuando se utiliza una resina de color de diente

o diente natural como material de pilar, el zirconio de alta translucidez exhibe una buena precisión de color independientemente del tono del cemento, resultados que coinciden con Tabatabaian et al.(32) (2020), quienes concluyen que el espesor de la cerámica y el tipo de fondo afectan el color de las restauraciones monolíticas de zirconio de alta translucidez y un espesor mínimo de zirconio de 1,1 mm y estructuras dentales de color normal, como fondo, son esenciales para lograr una coincidencia de color aceptable de estas restauraciones. A diferencia de lo encontrado en esta investigación que detectó una coincidencia de color en el objeto de estudio (A2) para el grupo ZR5 de fondo negro, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,307$).

Entre las múltiples comparaciones realizadas entre las colorimetrías del grupo DL, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los espesores evaluados y fondos. No obstante, en el grupo ZR se hallaron diferencias estadísticamente significativas tanto en espesor como fondo. A nivel del fondo blanco y el tipo de espesor (ZR1 Vs ZR5) se observaron diferencias estadísticamente significativas a nivel de las tonalidades A3 ($p=0,000$), con un porcentaje del 92% de las muestras correspondientes a ZR5, mientras que para el grupo ZR1 se registró un porcentaje significativamente mayor de muestras en las tonalidades A3.5 ($p=0,005$) 50% y B3 ($p=0,025$) 50%, para fondo blanco (Tabla 5). Para el fondo negro y los tipos de espesor (ZR1 Vs ZR5), la tonalidad A3.5 ($p=0,000$) exhibió un porcentaje del 100% en ZR1 y B3 ($p=0,000$) del 75% para ZR5, (Tabla 6). Entre las comparaciones ZR5, los resultados demostraron diferencias

estadísticamente significativas entre fondo blanco y negro, para las tonalidades A3 ($p=0.000$) donde el 92% de las muestras pertenecieron a fondo blanco y B3 ($p=0.001$) con un 75 % de las muestras sobre fondo negro (Tabla 9), ZR1 el 100% de las muestras obtuvieron la tonalidad A3.5 ($p= 0,005$) sobre fondo negro y B3 ($p=0,005$) con un 50 % sobre fondo blanco (Tabla 10). Estos hallazgos posiblemente se asocian con la cantidad de muestras que adquirieron dichas tonalidades en relación con el espesor y tipo de fondo; ratificado el efecto e influencia que tiene el espesor y sustrato en la estabilidad cromática de cerámicas de zirconio de alta translucidez como lo han evidenciado diferentes estudios.(32,65,68)

Frente a la comparación entre los dos tipos de cerámicas evaluadas DL y ZR se hallaron diferencias estadísticamente significativas para los dos espesores. El grupo DL5 mostró tonalidades A1 ($p=0,000$) presentando el mayor porcentaje (100%) sobre fondo blanco y negro. Para el grupo ZR5 dio las tonalidades A3 ($p=0,000$) y B3 ($p=0,307$) con porcentajes de 92% y 8% sobre fondo blanco y ZR5 en fondo negro dio las tonalidades A2 ($p=0,307$), A3.5 ($p=0,140$) y B3 ($p=0,000$) con porcentajes de 8%,17% y 75% exhibieron la mayor cantidad de muestra respecto a DL5, (Tabla 11). Para el grupo DL1 los hallazgos revelaron diferencias estadísticamente significativas para la tonalidad A1 ($p=0,000$) fondo blanco; el grupo DL1 obtuvo el mayor porcentaje de muestras (100%) y fondo negro dieron las tonalidades A1 ($p =0.000$) y D2 ($p =0.140$) con porcentajes 83% y 17%. Las tonalidades A3.5 y B3 ($p =0.005$), con un porcentaje del 50% para cada tono en el grupo ZR1 fondo blanco, constituyeron la mayor cantidad de muestras y la tonalidad

A3.5 ($p=0,000$) con un porcentaje del 100% de las muestras de ZR1 sobre fondo negro (Tabla 12).

El presente estudio *In-vitro* evidenció que pese al uso de técnicas instrumentales como el espectrofotómetro para la selección del color este todavía es un procedimiento complejo, sin embargo, una revisión sistemática reciente (63) indicó que el uso de estos dispositivos proporciona mediciones precisas, repetibles y objetivas, pero no se aplican ampliamente en la práctica clínica diaria. Como fortalezas del estudio se destacan la homogeneidad de la muestra mediante la estandarización de los especímenes, el uso de materiales pertenecientes a una misma casa comercial. Se ha comprobado que el tono general de una restauración de cerámica también varía en función del tono inicial de la cerámica empleada, en particular de zirconio; diferentes cantidades de óxidos y pigmentos en cada tono y marca podrían alterar el impacto del sustrato subyacente en el color final, (69) y la realización y aplicación de pruebas en un mismo lugar, como la calibración del espectrofotómetro previo a la medición de las muestras.

Un estudio, señaló que el uso de protocolos de estandarización y protocolos de calibración del espectrofotómetro disminuye significativamente las discrepancias obteniendo mediciones de color consistentes y comparables. (30)

De igual forma el presente estudio *In-vitro*, reconoce ciertas limitaciones entre ellas las inherentes al diseño del estudio en la cual se omiten condiciones presentes en boca como es el consumo de alimentos, el uso de agentes abrasivos entre otros factores que podrían afectar las tonalidades del biomaterial; así como el uso de

agentes cementantes que como se ha indicado en la literatura puede ser un factor que afecte la coincidencia del color. Por otro lado, las diferencias metodológicas entre las medidas obtenidas basadas en la tonalidad final y fórmula Delta E (ΔE) asociada los valores de CIELAB reportados en la mayoría de los estudios dificultan la comparación de los resultados.

Este estudio *In-vitro* representa un acercamiento de cómo actúan las cerámicas de alta translucidez frente a diferentes espesores y fondos, permitiendo al especialista un conocimiento previo frente a la selección del color según el material de elección. Se sugiere para futuras investigaciones la realización de estudios *In-vitro* en dientes naturales con cementación de la restauración e inmersión con diferentes sustancias acompañado de pruebas de termociclado que permitan evaluar su estabilidad cromática a largo plazo en conjunto con la translucidez.

11. Conclusiones

La estabilidad cromática de los materiales cerámicos evaluados se ve influenciada por el espesor en el caso de las cerámicas de alta translucidez.

En contraste, el disilicato de litio de alta translucidez mantiene una estabilidad cromática constante independientemente del espesor evaluado. Este hallazgo sugiere que, en el contexto de restauraciones estéticas, el disilicato de litio debería considerarse como la primera opción, ya que ofrece una mayor previsibilidad en cuanto a su comportamiento cromático y estética final

12.Recomendaciones

Se sugiere para futuras investigaciones realización de estudios *In-vitro* en dientes naturales con cementación de la restauración e inmersión con diferentes sustancias acompañado de pruebas de termociclado que permitan evaluar su estabilidad cromática a largo plazo.

13. Referencias Bibliográficas

1. Talibi M, Kaur K, Patanwala HS, Parmar H. Do you know your ceramics? Part 1: classification. Br Dent J. enero de 2022;232(1):27-32.
2. Enabulele Joan, Omo J. Determination of the extent of the polychromatic nature of teeth using a Nigerian adult population. Ann Dent Oral Health. 2020;1(3):1011.
3. Habib SR, Rashoud ASA, Safhi TA, Almajed AH, Alnafisah HA, Bajunaid SO, et al. Variations in the Shades of Contemporary Dental Ceramics: An In Vitro Analysis. Crystals. noviembre de 2021;11(11):1288.
4. Al-Juaila E, Osman E, Segaan L, Shrebaty M, Farghaly EA. Comparison of translucency for different thicknesses of recent types of esthetic zirconia ceramics versus conventional ceramics ... (in vitro study). Future Dent J. 1 de diciembre de 2018;4(2):297-301.
5. Shadman N, Ebrahimi SF, Shoul MA, Kandi SG, Rostami S. The minimum thickness of a multilayer ceramic restoration required for masking dark background. Dent Res J. 2022;19:31.
6. Bai Y, Peng L, Zhu Q. The preparation of the lithium disilicate glass-ceramic with high translucency. J Non-Cryst Solids. 1 de febrero de 2017;457:129-34.
7. Lindner S, Frasheri I, Hickel R, Crispin A, Kessler A. Retrospective clinical study on the performance and aesthetic outcome of pressed lithium disilicate restorations in posterior teeth up to 8.3 years. Clin Oral Investig. 23 de octubre de 2023;27(12):7383.
8. Zarone F, Mauro MID, Ausiello P, Ruggiero G, Sorrentino R. Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. BMC Oral Health. 4 de julio de 2019;19:134.
9. Yousry M, Hammad I, Halawani ME, Aboushelib M. Translucency of recent zirconia materials and material-related variables affecting their translucency: a systematic review and meta-analysis. BMC Oral Health. 5 de marzo de 2024;24(1):309.
10. Mahn E, Tortora SC, Olate B, Cacciuttolo F, Kernitsky J, Jorquera G. Comparison of visual analog shade matching, a digital visual method with a cross-polarized light filter, and a spectrophotometer for dental color matching. J Prosthet Dent. marzo de 2021;125(3):511-6.

11. Morsy N, Holiel AA. Color difference for shade determination with visual and instrumental methods: a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev.* 8 de junio de 2023;12(1):95.
12. Jouhar R, Ahmed MA, Khurshid Z. An Overview of Shade Selection in Clinical Dentistry. *Appl Sci.* enero de 2022;12(14):6841.
13. Akl MA, Sim CPC, Nunn ME, Zeng LL, Hamza TA, Wee AG. Validation of two clinical color measuring instruments for use in dental research. *J Dent.* octubre de 2022;125:104223.
14. Jurado CA, Alhotan A, Mekled S, Cho SH, Afrashtehfar KI. Impact of restoration thickness and tooth shade background on the translucency of zirconia laminate veneers: An in vitro comparative study. *Saudi Dent J.* 1 de enero de 2024;36(1):140-5.
15. Abdelraouf RM, Moussa TA, Hamdy TM, Abuhaimed RA, Alotaibi AM, Jurado CA, et al. Effect of Ceramic Thickness and Technician Variability on the Shade Duplication of Dental Ceramo-Metallic Restorations. *J Funct Biomater.* 28 de diciembre de 2023;15(1):12.
16. Montero J, Gómez-Polo C. Effect of ceramic thickness and cement shade on the final shade after bonding using the 3D master system: a laboratory study. *Clin Exp Dent Res.* 10 de marzo de 2016;2(1):57.
17. Savaş TY, Savaş A. Effect of the thickness and translucency of the lithium disilicate veneer ceramic on the optical properties of bilayered zirconia. *Int Dent Res.* 30 de abril de 2022;12(1):1-8.
18. Pop-Ciutrla IS, Ghinea R, Colosi HA, Ruiz-López J, Perez MM, Paravina RD, et al. Color compatibility between dental structures and three different types of ceramic systems. *BMC Oral Health.* 17 de febrero de 2021;21(1):75.
19. Carneiro CMA, Paulart MM, Correr GM, Cunha LFD, Diógenes AN, Gonzaga CC. Translucency parameters of different CAD/CAM ceramics for monolithic restorations. *Cerâmica.* julio de 2023;69(391):248-53.
20. Pecho OE, Ghinea R, Ionescu AM, Cardona J de la C, Paravina RD, Pérez M del M. Color and translucency of zirconia ceramics, human dentine and bovine dentine. *J Dent.* 1 de diciembre de 2012;40:e34-40.
21. Li CY, Jeong KS, Shin JS, Shim JS, Ryu JJ. Translucency and Strength of Lithium Disilicate for Computer-Aided Design and Manufacturing at Different Thermal Temperatures and Thicknesses: An In Vitro Study. *Materials.* enero de 2024;17(2):396.

22. Meziad MS. The effect of thermocycling on the color stability of high translucency monolithic lithium disilicate and cubic zirconia materials. *Saudi J Oral Sci.* diciembre de 2022;9(3):163-9.
23. Harada K, Raigrodski AJ, Chung KH, Flinn BD, Dogan S, Mancl LA. A comparative evaluation of the translucency of zirconias and lithium disilicate for monolithic restorations. *J Prosthet Dent.* agosto de 2016;116(2):257-63.
24. Douglas RD, Przybylska M. Predicting porcelain thickness required for dental shade matches. *J Prosthet Dent.* agosto de 1999;82(2):143-9.
25. Shokry TE, Shen C, Elhosary MM, Elkhodary AM. Effect of core and veneer thicknesses on the color parameters of two all-ceramic systems. *J Prosthet Dent.* febrero de 2006;95(2):124-9.
26. Ozturk O, Uludag B, Usumez A, Sahin V, Celik G. The effect of ceramic thickness and number of firings on the color of two all-ceramic systems. *J Prosthet Dent.* 1 de agosto de 2008;100(2):99-106.
27. El Shazely AA, Kamel MSM, Hasnain FA. Influence of thickness difference on color change of contemporary Computer Aided Designing/Computer Aided Manufacturing glass-ceramic materials. *Tanta Dent J.* marzo de 2023;20(1):6.
28. Alfouzan AF, Al-Otaibi HN, Labban N, Taweel SMA, Al-Tuwaijri S, AlGazlan AS, et al. Influence of thickness and background on the color changes of CAD/CAM dental ceramic restorative materials. *Mater Res Express.* mayo de 2020;7(5):055402.
29. Ragain JC. A Review of Color Science in Dentistry: Colorimetry and Color Space. *J Dent Oral Disord Ther.* 29 de enero de 2016;4(1).
30. Tango RN, Maziero Volpato CÂ, Santos KF, Cesar PF, Paravina RD. Harmonizing color measurements in dentistry using translucent tooth-colored materials. *BMC Oral Health.* 2 de febrero de 2024;24(1):173.
31. Vasileva R. Basic methods of color determination in dentistry. *Scr Sci Med Dent.* 22 de agosto de 2018;4(1):12-4.
32. Tabatabaian F, Karimi M, Namdari M. Color match of high translucency monolithic zirconia restorations with different thicknesses and backgrounds. *J Esthet Restor Dent.* 2020;32(6):615-21.
33. Bagis B, Turgut S. Optical properties of current ceramics systems for laminate veneers. *J Dent.* 1 de agosto de 2013;41:e24-30.

34. Porojan L, Vasiliu RD, Bîrdeanu MI, Porojan SD. Surface Characterization and Optical Properties of Reinforced Dental Glass-Ceramics Related to Artificial Aging. *Molecules*. 28 de julio de 2020;25(15):3407.
35. Hammel C, Pandis N, Pieper D, Faggion CM. Methodological assessment of systematic reviews of in-vitro dental studies. *BMC Med Res Methodol*. 13 de abril de 2022;22(1):110.
36. Ziyad TA, Abu-Naba'a LA, Almohammed SN. Optical properties of CAD-CAM monolithic systems compared: three multi-layered zirconia and one lithium disilicate system. *Heliyon*. 9 de octubre de 2021;7(10):e08151.
37. Khomprang R, Sripetchdanond J, Chengprapakorn W. Effect of Coffee Thermocycling on Color Stability and Translucency of CAD-CAM Polychromatic High Translucent Zirconia Compared With Lithium Disilicate Glass Ceramic. *Clin Exp Dent Res*. agosto de 2024;10(4):e918.
38. Aydoğdu HM, Yıldız P, Ünlü DG. A comparative study of translucency and color perception in monolithic zirconia and lithium disilicate veneers. *Heliyon*. 15 de enero de 2024;10(1):e23789.
39. Russell G. Ceramics overview. *Br Dent J*. mayo de 2022;232(9):658-63.
40. McLaren EA. Ceramics in Dentistry - Part I - Classes of Materials. 2009. 9(9).
41. Stookey SD. Catalyzed Crystallization of Glass in Theory and Practice. *Ind Eng Chem*. 51(7):805-8088.
42. Al-Johani H, Haider J, Satterthwaite J, Silikas N. Lithium Silicate-Based Glass Ceramics in Dentistry: A Narrative Review. *Prosthesis*. junio de 2024;6(3):478-505.
43. Fu L, Engqvist H, Xia W. Glass-Ceramics in Dentistry: A Review. *Mater Basel Switz*. 26 de febrero de 2020;13(5):1049.
44. Bajraktarova-Valjakova E, Korunoska-Stevkovska V, Kapusevska B, Gigovski N, Bajraktarova-Misevska C, Grozdanov A. Contemporary Dental Ceramic Materials, A Review: Chemical Composition, Physical and Mechanical Properties, Indications for Use. *Open Access Maced J Med Sci*. 25 de septiembre de 2018;6(9):1742-55.
45. Santos MJMC, Costa MD, Rubo JH, Pegoraro LF, Santos GC. Current all-ceramic systems in dentistry: a review. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ* 1995. enero de 2015;36(1):31-7; quiz 38, 40.

46. Shenoy A, Shenoy N. Dental ceramics: An update. J Conserv Dent JCD. octubre de 2010;13(4):195-203.
47. R AN, Gupta R, Kurt K. Weber DDS. Zirconia Biomaterials. En: StatPearls [Internet] [Internet]. StatPearls Publishing; 2023 [citado 31 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493144/>
48. Gautam C, Joyner J, Gautam A, Rao J, Vajtai R. Zirconia based dental ceramics: structure, mechanical properties, biocompatibility and applications. Dalton Trans Camb Engl 2003. 6 de diciembre de 2016;45(48):19194-215.
49. Güth JF, Stawarczyk B, Edelhoff D, Liebermann A. Zirconia and its novel compositions: What do clinicians need to know? Quintessence Int Berl Ger 1985. 2019;50(7):512-20.
50. Zhang Y, Lawn BR. Novel Zirconia Materials in Dentistry. J Dent Res. febrero de 2018;97(2):140-7.
51. Kim HK. Optical and Mechanical Properties of Highly Translucent Dental Zirconia. Mater Basel Switz. 31 de julio de 2020;13(15):3395.
52. Christiani JJ, Devecchi JR. Color: consideración en odontología e instrumentos para el registro. Rev Oper Dent Biomater. 2016;5(2):10-5.
53. Liberini S, Rizzi A. Munsell and Ostwald colour spaces: A comparison in the field of hair colouring. Color Res Appl. 2023;48(1):6-20.
54. Paravina RD, Chu SJ, Sailer, Sailer I, Mieleszko. Color in Dentistry A Clinical Guide to Predictable Esthetics. 1th ed. International Quintessence Publishing Group; 2017. 1–256 p.
55. Bajaj* M, Jha P, Nikhil V. Shade selection in esthetic dentistry. IP Indian J Conserv Endod. 8(2):79-85.
56. Alnusayri MO, Sghaireen MG, Mathew M, Alzarea B, Bandela V. Shade Selection in Esthetic Dentistry: A Review. Cureus. 20 de marzo de 2022;14(3):e23331.
57. Todorov R, Yordanov B, Peev T, Zlatev S. Shade guides used in the dental practice. J IMAB - Annu Proceeding Sci Pap. 1 de junio de 2020;26(2):3168-73.
58. Schmeling M. Selección de color y reproducción en Odontología Parte 3: Escogencia del color de forma visual e instrumental. Odovtos Int J Dent Sci. 2017 19(1):23-32.

59. Kalpana D, Smitha Sharan, Sreeharsha TV, Brunda K, Pradeep Chandra K, Iti Badola. A review on digital shade matching technologies. 8(1):24-6.
60. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. J Dent. 2010;38 Suppl 2:e2-16.
61. ISO. ISO 6872:2024 [Internet]. [citado 3 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/81718.html>
62. ISO/CIE 11664-1:2019(en), Colorimetry — Part 1: CIE standard colorimetric observers [Internet]. [citado 3 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-cie:11664:-1:ed-1:v1:en>
63. Dudkiewicz K, Łacinik S, Jedliński M, Janiszewska-Olszowska J, Grocholewicz K. A Clinician's Perspective on the Accuracy of the Shade Determination of Dental Ceramics-A Systematic Review. J Pers Med. 27 de febrero de 2024;14(3):252.
64. Saláta J, Szabó F, Csuti P, Antal M, Márton P, Hermann P, et al. Quantitative examination of factors influencing the colour reproduction ability of lithium disilicate glass-ceramics. BMC Oral Health. 5 de junio de 2024;24(1):660.
65. Comba A, Paolone G, Baldi A, Vichi A, Goracci C, Bertozzi G, et al. Effects of Substrate and Cement Shade on the Translucency and Color of CAD/CAM Lithium-Disilicate and Zirconia Ceramic Materials. Polymers. 27 de abril de 2022;14(9):1778.
66. Vasiliu RD, Porojan SD, Bîrdeanu MI, Porojan L. Effect of Thermocycling, Surface Treatments and Microstructure on the Optical Properties and Roughness of CAD-CAM and Heat-Pressed Glass Ceramics. Mater Basel Switz. 14 de enero de 2020;13(2):381.
67. Jung J, Roh BD, Kim JH, Shin Y. Masking of High-Translucency Zirconia for Various Cores. Oper Dent. 1 de enero de 2021;46(1):54-62.
68. Kang CM, Huang YW, Wu SH, Mine Y, Lee IT, Peng TY. Evaluation of shade correspondence between high-translucency pre-colored zirconia and shade tab by considering the influence of cement shade and substrate materials. Heliyon. diciembre de 2023;9(12):e23046.
69. Ansarifard E, Taghva M, Mosaddad SA, Akhlaghian M. The impact of various substrates, ceramic shades, and brands on the ultimate color and masking capacity of highly translucent monolithic zirconia: an in vitro study. Odontology. 2 de septiembre de 2024;

ANEXOS

Ficha Técnica XTCERA HT preshaded; Shenzhen Xiangtong Co

HT PRE-SHADED

Disco de Zirconio Precoloreado. Simplifique su Flujo de Trabajo.

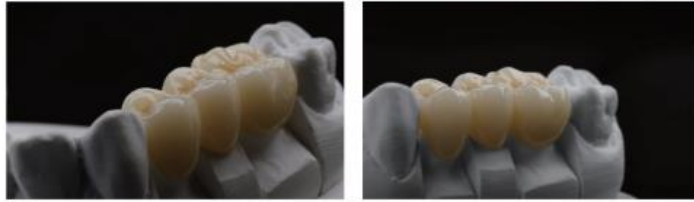
Al ser precoloreado, es ideal para estructuras compensadas o cutback con estratificaciones sencillas. De alta resistencia para casos de buena envergadura y muy favorable al ser utilizado en casos con sustratos oscuros.

- Alta resistencia y dureza
- Fuerte al desgaste y muy estable
- Propiedades antienviejimiento



DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO:
BIO DENTALES
DE COLOMBIA LTDA.
www.biodentales.com

http://enxtcera.com




Dureza Vickers (HV)	>1250
Resistencia (Mpa)	1250
Color	Tonos de la Guía Vita Clásica
Translucidez	43%
Resistencia a la Fractura	>5MPa.m ^{1/2}

Composición Química	Propiedades
ZrO ₂ +HfO ₂	>94.0wt%
Y ₂ O ₃	4.5-6.0wt%
Al ₂ O ₃	<0.5wt%
Otros Óxidos	<0.5wt%
	Densidad de Sinterización 6.03g/cm ³
	Resistencia a la Flexión 1250MPa
	Dureza Vickers >1250HV
	Solubilidad Química <100 µg/m ³

Colores Populares Disponibles: A1 A2 A3 A3.5 B1 B2 B3 C2 BL2

Otros tonos de la Guía Vita Clásica Pueden estar Disponibles de Acuerdo a una Orden de Cantidad Mínima.
Líquido Incisal / T1

Indicaciones



Mandibular Posterior Cofas Inlay/Onlays Puentes con Coronas de 5-7 unidades Arcos Postes y Núcleos Abutments Coronas Telescopicas Puentes de Maryland



Implant Bridge (Híbrido) para más de 7 unidades Puente Anterior con 4 Puentes Consecutivos Puente con 1 Píntico Distal en Cúbito

ANEXOS

Ficha Técnica XTCERA HT preshaded; Shenzhen Xiangtong Co

HT PRE-SHADED

Disco de Zirconio Precoloreado. Simplifique su Flujo de Trabajo.

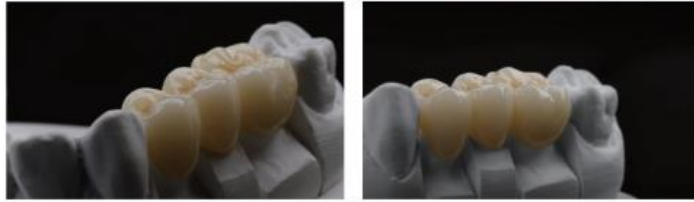
Al ser precoloreado, es ideal para estructuras compensadas o cutback con estratificaciones sencillas. De alta resistencia para casos de buena envergadura y muy favorable al ser utilizado en casos con sustratos oscuros.

- Alta resistencia y dureza
- Fuerte al desgaste y muy estable
- Propiedades anti envejecimiento



DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO:
BIO DENTALES
DE COLOMBIA LTDA
www.biodentales.com

http://enxtcera.com




Dureza Vickers (HV)	>1250
Resistencia (Mpa)	1250
Color	Tonos de la Guía Vita Clásica
Translucidez	43%
Resistencia a la Fractura	>5MPa.m ^{1/2}

Composición Química	Propiedades
ZrO ₂ +HfO ₂	>94.0wt%
Y ₂ O ₃	4.5-6.0wt%
Al ₂ O ₃	<0.5wt%
Otros Óxidos	<0.5wt%
	Densidad de Sinterización 6.03g/cm ³
	Resistencia a la Flexión 1250MPa
	Dureza Vickers >1250HV
	Solubilidad Química <100 µg/m ³

Colores Populares Disponibles: A1 A2 A3 A3.5 B1 B2 B3 C2 BL2

Otros tonos de la Guía Vita Clásica Pueden estar Disponibles de Acuerdo a una Orden de Cantidad Mínima.
Líquido Incisal / T1

Indicaciones



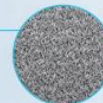
Monoblocks Posteriores Coronas Inlays/Onlays Puentes con Coronas de 5-7 unidades Arcos Postes y Núcleos Abutments Coronas Telescopicas Puentes de Maryland



Implant Bridge (Thimble) para más de 7 unidades Puente Anterior con 4 Posteriores Consecutivos Puente con 1 Posterior Dental en Cantilever

Ficha Técnica XTCERA Lithium Disilicate; Shenzhen Xiangtong Co.

GLASS CERAMIC



XTCERA features enhanced glass ceramic structure with the addition of Lithium Disilicate that strengthen the glass matrix by interlocking microscopic rod-shaped molecules. Compare to traditional microcrystalline glass, possesses a densely interlocked molecular structure resulting to greater strength of the overall matrix. The nanocrystal structure of can provide higher compressive strength (up to 450Mpa), better light transmission, and superior surface luster.

Indications:

Venier Inlay Onlay Partial crown Anterior crown Posterior crown

Advantages:

High Strength LSI Restorations:

With a strength of minimum 400mpa (≥60MPa), Nebula LSi can withstand high-precision cutting, reducing the difficulty of processing (and manual adjustments) even for ultra-thin veneers and other restorations, enhancing the material's required strength and safety in the oral cavity.

Ultra-thin Minimally Invasive:

XTCERA can be milled as thin as 0.2mm for ultra-thin veneers, requiring minimal tooth preparation. It is an ideal material for chairside minimally invasive restorations, preserving the maximum healthy natural teeth for patients.

Aesthetic Translucency:

Multiple Translucency (High Translucency - HT) Exhibits excellent light transmission, restoring the natural color and texture of the base tooth structure. (Low Translucency, LT). With lower light transmission, it provides a certain shading effect, suitable for low-opacity areas and achieving a masking effect on slight discolorations. Also ideal for inlays/onlays chairside cases.

Immediate Restoration:

With a shrinkage ratio close to 1:1, this all-ceramic material offers great convenience for digital processing. Combined with a rapid crystallization and glazing process, it enables immediate placement and a comfortable speedy restoration experience.

Properties

Transmittance	HT, LT
Radioactivity	Active concentration of uranium-238 <= 1.0Bq/g
Density after partial crystallization	2.3-2.6g/cm ³
Density after complete crystallization	2.4-2.7g/cm ³
Biaxial flexural strength	≥400MPa
Fracture toughness	≥1MPa.m ^{1/2}
Expansion coefficient	10-11x10 ⁻⁶ /°C
Vickers hardness	≥550HV02
Chemical solubility	≤100µg/cm ²

Regular shades:

A1 A2 A3 A3.5 B1 B2 C1 C2 BL1 BL2 BL3 BL4 OM1 OM2 OM3

Special shades:

A4 B3 B4 C3 C4 D2 D3 D4

Crystallization program

Initial temp (°C)	Dry time (Min)	Heating rate (°C/Min)	Keep the temp (°C)	Residence time (S)	Starting vacuum (°C)	End vacuum (°C)	Heating rate (°C/Min)	Residence time (°C)	Keep the temp (Min)	Starting vacuum (°C)	End vacuum (°C)	End temp (°C)
450	6	60-90	810	10	550	810	30	830-850	5-10	810	830-850	550