



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

EFFECTIVIDAD EN LA SELECCIÓN DE COLOR PARA
PRÓTESIS CERÁMICAS ENTRE ALUMNOS DE
PREGRADO Y POSGRADO

Tesis presentada por:

ANTONIO ALVAROMAR BETANCOURT GUEMEZ

En opción al Diploma de Especialización en:
ODONTOLOGÍA RESTAURADORA

Director:

L. C. D. GEYLER DE JESÚS GALAVIZ VELUETA

Mérida, Yucatán, Julio 2018



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

UNIDAD DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Mérida, Yucatán, 1 de Julio de 2018

C. ANTONIO ALVAROMAR BETANCOURT GUEMEZ

Con base en el dictamen emitido por su Director y revisores, le informo que la Tesis titulada **"EFECTIVIDAD EN LA SELECCIÓN DE COLOR PARA PRÓTESIS CERÁMICAS ENTRE ALUMNOS DE PREGRADO Y POSGRADO"**, presentada como cumplimiento a uno de los requisitos establecidos para optar al Diploma de la Especialización en Odontología Restauradora, ha sido aprobada en su contenido científico, por lo tanto, se le otorga la autorización para que una vez concluidos los trámites administrativos necesarios, se le asigne la fecha y hora en la que deberá realizar su presentación y defensa.



M. C. O. José Rubén Herrera Atoche
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación

L. C. D. Geyler de Jesús Galaviz Velueta
Director de Tesis

M. en O. Pedro Ernesto Lugo Ancona
Revisor

M. en O. Rubén Armando Cárdenas Erosa
Revisor

Artículo 78 del Reglamento Interior
de la Facultad de Odontología de la
Universidad Autónoma de Yucatán.

Aunque una tesis hubiera servido para el
examen profesional y hubiera sido aprobada
por el sínodo, solo el autor o autores son
responsables de las doctrinas en ella emitidas

Este trabajo se llevó a cabo en el área del programa de Especialización en Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán, haciendo uso de las instalaciones, material y equipos. Bajo la supervisión del L. C. D. Geyler de Jesús Galaviz Velueta. Los resultados presentados son parte del proyecto de investigación: “Efectividad en la Selección de color para prótesis cerámicas entre alumnos de pregrado y de posgrado”.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la vida, la oportunidad, las capacidades y la energía para comenzar con mis estudios de posgrado y culminar todo el trabajo con esta tesis.

A mi asesor C.D. Geyler de Jesús Galaviz Velueta quién me permitió adentrarme en un tema por demás interesante y que ocupa un lugar muy importante en la práctica de la Odontología Restauradora y por brindarme su apoyo incondicional no solo en la elaboración de esta tesis, sino durante estos dos años de formación académica.

Al coordinador de la Especialización en Odontología Restauradora M. en O. Pedro Ernesto Lugo Ancona, gracias por confiar en mí, por darme la oportunidad de cumplir este sueño, por brindarme incesantemente su conocimiento y por saber encaminar todo el entusiasmo y energía positiva, mía y de mis compañeros desde el inicio de esta aventura llamada posgrado.

A mis revisores M. en O. Rubén Armando Cárdenas Erosa y de nueva cuenta al M. en O. Pedro Ernesto Lugo Ancona por el apoyo y ayuda para realizar y redactar esta tesis.

A mi profesora de Metodología de Investigación y Seminario Interdisciplinario y Trabajo Terminal, Dra. Celia Elena del Perpetuo Socorro Mendiburo Zavala, porque gracias a su paciencia, dedicación, motivación y tenacidad logré redactar en tiempo y forma esta tesis.

A las autoridades de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán: M. en O. Fernando Javier Aguilar Ayala, M. en O. Mauricio Escoffíé Ramírez, M.O.C.E. Celia del Carmen Godoy Montañez y M. C. O. José Rubén Herrera Atoche y a todo el cuerpo docente, por mantener a esta institución en el nivel de excelencia que se merece.

A mis compañeros del posgrado y a los alumnos que aceptaron participar en este estudio, porque gracias a ellos el conocimiento obtenido en esta tesis será de utilidad en el mejoramiento de la práctica odontológica en esta Facultad que tanto amo.

DEDICATORIA

A mi esposa Ana María, por impulsarme a perseguir este sueño y sobre todo por hacerlo posible, por acompañarme en todo el camino, motivarme cuando hizo falta y por hacer lo necesario para que sigamos avanzando, no existen palabras para demostrarle mi amor y agradecimiento. A ella dedico todo lo que el futuro nos depare.

A mi hijo Antonio, que también es artífice de este logro, quién sin importar su corta edad me ha inspirado y motivado con cada sonrisa que me regala.

A mi madre Carolina y a mi hermana, también Carolina, pues sin su valioso tiempo y apoyo no podría haber alcanzado este objetivo. Juro regresarles con creces todo lo que me han dado durante estos dos años.

ÍNDICE

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	2
2. CONCEPTOS BÁSICOS DE COLOR	4
2.1. TONO	4
2.2. SATURACIÓN	4
2.3. ILUMINACIÓN	4
3. MODELOS TRABAJO EN COLORIMETRÍA	4
3.1. MODELO RGB	4
3.2. MODELO CMYK	4
3.3. MODELO CIE L*A*B*	5
4. PROPIEDADES FÍSICAS DEL COLOR APLICADAS A LA PRÁCTICA DE LA ODONTOLOGÍA	5
4.1. PROPIEDADES ÓPTICAS DEL COLOR	5
4.1.1. TRANSLUCIDEZ	6
4.1.2. OPALESCENCIA	6
4.1.3. FLUORESCENCIA	7
5. SELECCIÓN DE COLOR EN ODONTOLOGÍA	7
5.1 GUÍA DE COLORES VITA CLÁSICO	7
5.2 GUÍA DE COLORES VITA 3D MASTER	8

5.3 GUÍA DE COLORES CHROMASCOP	8
6. MÉTODOS PARA TOMAR EL COLOR EN ODONTOLOGÍA	8
6.1. MÉTODO VISUAL	8
6.2. MÉTODO INSTRUMENTAL	9
6.2.1. ESPECTROFOTÓMETROS	9
6.2.2. VITA EASYSHADE	9
6.2.3. SPECTROSHADE MICRO	9
6.2.3. COLORÍMETROS DIGITALES	10
7. CONDICIONES PARA LA SELECCIÓN DE COLOR	10
8. ESTUDIOS SIMILARES O PREVIOS DE COLORIMETRÍA	10
9. FOTOGRAFÍA DIGITAL EN ODONTOLOGÍA	11
JUSTIFICACIÓN	13
OBJETIVOS	14
OBJETIVO GENERAL	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
MATERIAL Y MÉTODOS	15
DISEÑO DEL ESTUDIO	15
VARIABLES Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	15
POBLACIÓN DE ESTUDIO	16
SELECCIÓN DE LAS FUENTES	16
METODOLOGÍA	17

CONSIDERACIONES ÉTICAS	17
RESULTADOS	20
DISCUSIÓN	25
CONCLUSIONES	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ANEXOS	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de aciertos y errores de los alumnos de Pregrado.	19
Tabla 2. Número de aciertos y errores de los alumnos de Posgrado.	20
Tabla 3. Tabla de contingencia con la relación Grado Académico y Color.	20
Tabla 4. Análisis estadístico de exactitud de Fisher para determinar relevancia.	21
Tabla 5. Número de aciertos y errores según el tipo de iluminación.	21
Tabla 6. Valores L*a*b* asignados a los colores de los discos de porcelana.	22
Tabla 7. Análisis descriptivo de los datos según condición de la luz.	22
Tabla 8. Prueba t para medias de dos muestras relacionadas.	23
Tabla 9. Colores presentados y seleccionados para cada condición de luz.	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de aciertos y errores de los alumnos de Pregrado.	19
Figura 2. Porcentaje de aciertos y errores de los alumnos de Posgrado.	20
Figura 3. Porcentaje de aciertos y errores según el tipo de iluminación	21

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Carta de Consentimiento Informado	29
Anexo 2. Láminas del Test de Ishihara para detectar Daltonismo	30
Anexo 3. Test de Ishihara para detectar Daltonismo	31
Anexo 4. Hoja de registro para los datos de las pruebas de selección de color.	32

RESUMEN

En odontología el color de toda restauración es de los parámetros más juzgados, especialmente tratamientos del sector anterior, conseguir una adecuada biomimética con los tejidos adyacentes es importante para lograr la aceptación de nuestro trabajo. La percepción del color es subjetiva y hay muchos factores que influyen en la selección del mismo que pueden traer errores en el proceso.

El objetivo de esta tesis fue comparar la efectividad en la selección de color para prótesis cerámicas entre alumnos de pregrado y de posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán en el período de noviembre de 2017 a febrero de 2018. El tipo de estudio fue de carácter observacional, transversal y comparativo. Las variables fueron: Color, Sexo, Grado Académico y Condición de la Luz.

Se aplicó el test de Ishihara para la detección de daltonismo a todos los estudiantes que aceptaron participar en la investigación, se usó la guía de color VITA Clásico. Se fabricaron discos personalizados de cerámica, uno con los tonos A2, A3, A3.5, B2, B3, C2, C3 y D3. Otro con discos gemelos A2, B2 y C2, que fueron marcados (a, b, c) los cuales se utilizaron para realizar pruebas de selección de color.

Los test se llevaron a cabo en una habitación con ambos tipos de iluminación. Se dispuso de 4 fechas para las pruebas: dos para pregrado y dos para posgrado y estas a su vez fueron divididas para que se ejecute la prueba en las dos condiciones de luz.

Las pruebas con luz de día se efectuaron entre las 10:00 y las 17:00 con las cortinas arriba y las lámparas apagadas, teniendo tiempo límite 1 minuto. Las pruebas con lámparas eléctricas se efectuaron a cualquier hora del día con las luces encendidas, teniendo tiempo límite 1 minuto. Una vez concluido el período de pruebas de selección de color se procesaron los datos y se concluyó que a pesar de que los alumnos de posgrado tuvieron un mayor porcentaje de aciertos no existe una diferencia estadísticamente significativa para afirmar que tienen más efectividad que los alumnos de pregrado en la selección de color, también se concluyó que la condición de la luz sí influye en la efectividad de la selección del color, favoreciendo a la luz del día como la mejor fuente de iluminación para hacer el procedimiento.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la práctica de la odontología moderna el color final de toda restauración es uno de los parámetros más juzgados por los pacientes, especialmente cuando se refiere a tratamientos realizados en el sector anterior, en donde uno de los objetivos es conseguir una adecuada reproducción de las características de los dientes y tejidos adyacentes para lograr una buena aceptación de nuestro trabajo.

La importancia de una buena selección de color radica en la subsecuente capacidad de comunicar esta característica a un laboratorio o técnico dental competente para reproducir los hallazgos clínicos del operador.

Existen diferentes factores que influyen en la percepción de los colores que están presentes en nuestro entorno y en los dientes como son: las condiciones de luz externas, la experiencia clínica, el grado académico, la fatiga ocular y el estrés. Además, está el hecho de que la capacidad visual de los colores en los seres humanos es limitada. La falta de conocimiento en los conceptos de los factores anteriormente descritos llevará al odontólogo a cometer errores de manera inconsciente en el registro del color de los dientes de los pacientes, y el consiguiente rechazo del tratamiento y resultado final, que afectará de manera directa al generar pérdidas de tiempo y económicas para los profesionales en odontología.

¿Hay una diferencia significativa en la efectividad en la selección de color para prótesis cerámicas entre alumnos de pregrado y posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán?

El presente estudio pretende evaluar la relación entre el grado académico y el porcentaje de efectividad como factores determinantes del éxito en la selección de color para prótesis cerámicas entre estudiantes de pregrado, y posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán, así como identificar las diferentes oportunidades de mejora en los procedimientos y resultados de los tratamientos que tienen que ver con igualar el color de los dientes.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El color es un elemento que ha estado presente durante toda la historia de la humanidad, sin embargo, las primeras pruebas documentales de los conocimientos sobre el tema nos llevan hasta los tiempos de la civilización griega, en donde Aristóteles narra la existencia de cuatro colores básicos que al mezclarse podían crear el resto y que estos: negro, rojo, azul y blanco estaban vinculados a los elementos mencionados en su teoría de la física (tierra, fuego, agua y cielo), también postuló que el color de los objetos se relacionaba con su transparencia, siendo el blanco el color más transparente y el negro todo lo contrario, llegando al punto culminante de sus teorías cuando afirmó que el resto de los colores eran una variante de proporciones entre blanco y negro (1).

Unos cuantos siglos después, durante sus estudios de óptica, Leonardo Da Vinci ya concebía al color como algo propio de la materia y clasificaba como básicos (individuales) y secundarios (mezclas), siendo el blanco el principal pues este permitía a todos los demás colores sin alterarlos, seguido por el amarillo que para él simbolizaba la tierra, el verde para el agua, el azul para el cielo, rojo para el fuego y dejando de último al negro que según el consumía a todos los colores como la obscuridad (2).

Pero no fue hasta la llegada de Isaac Newton que la teoría del color despegó, pues justo después de desarrollar la Ley de Gravitación Universal se interesó en las teorías de la luz y el color, lo que con el tiempo lo llevó a afirmar que la luz blanca está formada por una banda de colores independientes uno de otro, para demostrar esto, utilizó un prisma para reflejar dicha luz dejando ver así los colores del arcoíris (rojo, naranja, amarillo, verde, azul, cian y violeta) (3).

Con este hallazgo, Newton aseveraba que: “la luz es color” y que todos los cuerpos reflejaban todos o una parte de los componentes de la luz que reciben y que ésta se encontraba en la naturaleza en forma de partículas. Su teoría fue desacreditada por Christiaan Huygens, quien opinaba que la luz y el color se transmitían por medio de ondas y no fue hasta los tiempos de Albert Einstein cuando el famoso científico opinó que

después de todo era muy probable que la luz se transmitiese por partículas, dejándonos con un enigma que hasta el día de hoy no se ha podido resolver (3).

Cabe destacar que desde el siglo XIX, se comenzó a describir de manera muy acertada la fisiología de la visión, siendo Thomas Young, Hermann Von Helmholtz y Ewald Hering los que formularon los conceptos que nos rigen y son aceptados en la actualidad. Young postuló que el ojo tenía receptores que eran sensibles a una cantidad limitada de colores que oscilaban cuando eran alcanzados por diferentes longitudes de onda, también estableció que los colores primarios eran el rojo, amarillo y azul, aunque después cambio al amarillo por verde y Helmholtz se encargó de elaborar la teoría que fue bautizada como tricromática (combinación aditiva) y que posteriormente fue corroborada con el descubrimiento de las células fotorreceptoras denominadas como: “conos y bastoncillos” en la retina (3).

Estos avances en la materia llevaron a entender que para percibir el color vamos a necesitar de tres elementos, una fuente de luz, un objeto y un observador y que para obtener los colores primarios podemos utilizar cualquiera de las dos combinaciones (aditiva o substractiva) para representarlos (3).

Sin embargo, la búsqueda de conocimiento seguía su camino y Hering, no conforme con las respuestas de la teoría tricromática aportaba una nueva teoría que sugería que la vista funcionaba no por la unión de los colores, sino por la oposición de los mismos (combinación sustractiva), y sostenía la idea de que eran seis los colores primarios agrupados en tres grupos de pares siendo estos: el rojo-verde, amarillo-azul y blanco-negro, y que es imposible registrar dos colores del mismo par. Hering llevó la discusión científica a una disputa digna de recordarse y que terminó cuando ambas teorías fueron aceptadas como válidas pues cualquiera puede suceder en las distintas fases del proceso visual tanto en el ojo como en el cerebro (4).

En la actualidad la Comisión Internacional de la Iluminación (CIE, por sus siglas en francés) define a la luz como: “el aspecto de la percepción visual mediante el cual un observador puede distinguir entre dos campos de la misma forma, tamaño y textura a partir

de las diferencias de la composición espectral de la radiación emitida o reflejada por estos campos” (5).

Ahora, cuantificar el color es tema aparte, y para ello se necesitan saber los siguientes conceptos:

2. CONCEPTOS BÁSICOS DE COLOR

2.1. TONO

También denominado *hue*, que se refiere al color propiamente dicho.

2.2. SATURACIÓN

En el idioma inglés es conocido como *chroma* y hace alusión a la pureza de un color, es decir la intensidad del tono, por ejemplo, más o menos rojo.

2.3. ILUMINACIÓN

Puede encontrarse también en la literatura como valor o *value*, es la adición de color blanco o negro a la mezcla, lo que define que tan claro u oscuro será el resultado final (6).

3. MODELOS DE COLOR EN COLORIMETRÍA

Para estandarizar la representación de los colores en la vida cotidiana se han diseñado diversos modelos de color, siendo los más conocidos el RGB, el CMYK y el CIE L*a*b* (7).

3.1. EL MODELO RGB

Estas siglas corresponden a los colores primarios rojo (*red*), verde (*green*) y azul (*blue*) está inspirado en la combinación aditiva y es el más adecuado para mostrar colores en cualquier tipo de monitor, lo podemos encontrar en las pantallas de televisión y en las cámaras fotográficas o de video (7).

3.2. EL MODELO CMYK

Está basado en la combinación sustractiva, se utiliza mayormente en las artes plásticas y en pintura y usa los colores cyan, magenta, amarillo (*yellow*) y negro. Todas las impresoras trabajan con este modelo (7).

3.3. EL MODELO CIE L*a*b*

Es un modelo de color diseñado por la Comisión Internacional de la Iluminación que se basa en los conceptos de la teoría de la oposición de Hering para expresar los colores en términos numéricos y objetivos con la finalidad de estandarizar las percepciones. Es representado en una esfera que simula una especie de plano cartesiano con valores numéricos positivos y negativos, en donde la letra L indica la iluminación, la letra A hace alusión a los colores rojo y verde y la letra B simboliza a los colores amarillo y azul, de tal manera que los colores se puedan describir con coordenadas (7).

4. PROPIEDADES FÍSICAS DEL COLOR APLICADAS A LA PRÁCTICA DE LA ODONTOLOGÍA

4.1. PROPIEDADES ÓPTICAS DEL COLOR

Además de devolver la función masticatoria al sistema estomatognático, uno de los principales objetivos de la odontología consiste en proveer a nuestros tratamientos de cualidades estéticas que logren asemejarlos a los dientes naturales (8).

Es justamente por ese motivo que tener las nociones básicas de la teoría del color se ha vuelto imprescindible para el clínico, por ejemplo: al momento de estratificar cualquier tipo de restauración estamos utilizando la combinación sustractiva, pues no estamos mezclando diferentes tipos de luz, sino que estamos utilizando cierta cantidad de pigmentos capaces de absorber y reflejar fracciones de luz (8).

La reproducción del color de un diente es posible gracias al fenómeno conocido como metamerismo, el cual se observa cuando dos objetos que tienen diferentes características físico-químicas interactúan con la luz de manera similar, resultando en una apariencia cromática parecida (8).

Gracias a sus características histológicas, los dientes humanos, además de tener las propiedades ópticas básicas (*hue*, *chroma* y *value*) poseen otras tres que serán de vital importancia al momento de igualar sus colores, estas son: la translucidez, la fluorescencia y la opalescencia (9).

4.1.1. TRANSLUCIDEZ

La translucidez se refiere a la cantidad de luz que pasa a través de un objeto o material, se refiere al punto intermedio entre ser opaco, osea que no permite el paso de la luz o ser transparente (permite el paso de la luz). En los tejidos de los dientes, el esmalte es más translúcido debido a su naturaleza prismática, la dentina, en cambio es menos translúcida ya que posee menos matriz inorgánica y una estructura tubular que no permiten que la luz se propague de la misma manera (9).

Este concepto aplicado en Odontología Restauradora es de mucha importancia pues la translucidez de los materiales como la resina y la cerámica (de alta, media y baja translucidez) va de la mano con el grosor de los mismos, existen cementos dentales translúcidos que permiten mantener el color natural del diente en las restauraciones. Incluso, la caracterización de un diente con unos mamelones muy marcados vestibularmente pueden cambiar la forma en que se refleja la luz y darle una apariencia muy distinta a nuestra restauración final (9).

4.1.2. OPALESCENCIA

Esta característica obtuvo su nombre gracias a que fue observada por primera vez en las piedras de ópalo. Sucede debido a una menor dispersión de longitudes de onda del espectro de luz visible, haciendo que al reflejar la luz los objetos se vean más azulados (9).

En la boca, todos los dientes presentan esta característica, pero puede ser observada de mucho mejor manera en los incisivos centrales superiores con la ayuda de un fondo de contraste negro, esta propiedad se presenta visualmente en forma de una línea azul translúcida que otorga lo que comúnmente es denominado efecto halo. Esta propiedad óptica se puede recrear tanto en cerámicas como en resinas por medio de materiales que

específicamente cuenten con esta propiedad física o bien con pigmentos azules, por lo que es muy importante siempre observar los órganos dentarios adyacentes del diente que será restaurado, ya sea para hacerlo por nosotros mismos o para comunicárselo al técnico dental de un laboratorio (9).

4.1.3. FLOURESCENCIA

Este fenómeno se presenta cuando un objeto absorbe luz que no se encuentra en la longitud de onda visible por el ojo humano y la emite nuevamente con una longitud de onda más larga que la deja en el espectro de luz visible, la cual es comúnmente asociada con un color azul brillante (9).

La fluorescencia está presente en nuestros dientes, tanto en esmalte como en dentina, pero es mayor en la segunda debido a la presencia de fibras de colágeno y por tanto todos los materiales en odontología deben poseer y regular esta característica para que en presencia de ciertos tipos de iluminación (como la de los clubes nocturnos) las restauraciones pasen desapercibidas (9).

5. SELECCIÓN DEL COLOR EN ODONTOLOGÍA

La incorporación de la estética en la odontología moderna representa gran parte del trabajo clínico de todos los días, por tanto el color se vuelve parte fundamental de nuestras restauraciones; en las directas habrá que igualar el color y caracterizar los materiales y en las indirectas existirá la necesidad de comunicarlo a un tercero para que éste lo reproduzca, y a pesar de que no tiene absolutamente nada que ver con la función masticatoria, el aspecto final puede llegar a ser un factor determinante en el grado de aceptación y conformidad de los pacientes hacia nuestro trabajo.

Para llevar a cabo tan importante procedimiento, el clínico tendrá un amplio catálogo de guías e instrumentos para igualar el color, comúnmente conocidos como “colorímetros” los cuales ofrecen referencias cromáticas de lo que los fabricantes consideran los colores más comunes, entre ellos destacan tres:

5.1. GUÍA DE COLORES VITA CLÁSICO

Posee dieciséis muestras de color divididas en 4 grupos, codificados con letras que van de la A hasta la D, estos grupos se sub-dividen en 4 partes numeradas de manera ascendente en donde las muestras del grupo A tienen un color rojizo-marrón, las del grupo B rojizo-amarillento, las del C usan tonos grisáceos y las del grupo D tonos rojizos-gris (10).

5.2. GUÍA DE COLORES VITA 3D MASTER

Tiene 29 muestras de color, divididas en 6 grupos del cero al cinco que representan el valor en orden ascendente, donde 0 equivale a colores muy blancos y 5 a colores más oscuros. Estos grupos se dividen a su vez en abanicos que servirán para identificar el chroma y una vez encontrado este, se ha de determinar si la tonalidad es más rojiza o amarillenta (hue). Su uso es complicado por lo que la mayoría de los clínicos prefieren la versión de la guía de VITA clásica (10).

5.3. GUÍA DE COLORES CHROMASCOP

Fabricada por la casa comercial Ivoclar Vivadent, se presenta muy similar a la guía VITA Clásica de la que incluso se pueden tener equivalencias en caso de que el laboratorio con el que se decida trabajar no cuente con ella. Dispone de 20 muestras, ordenadas en 5 grupos de 4 que pueden ser removidos para evitar confusiones. Dichos grupos son marcados por el color que se toma de base para identificar las muestras: blanco, naranja-amarillo, rojo-marrón, gris y negro y vienen codificados con números centesimales (100, 200, 300, 400, 500), que indican el grupo, y los otros números hacen alusión a la saturación del matiz y van en orden ascendente en decimales (10, 20, 30, 40). En esta escala el fabricante ordenó los matices en orden ascendente, lo que resulta en que primero irán los dientes más blancos y de último se pueden observar los dientes con tonalidades marrón (10).

6. MÉTODOS PARA SELECCIONAR EL COLOR EN ODONTOLOGÍA

Existen dos formas para realizar la selección de color en prótesis cerámicas:

6.1. VISUAL

Este método es el más utilizado y se realiza utilizando las guías de color prefabricadas. Este procedimiento es subjetivo e influyen en él varios factores, tales como: fatiga ocular, condiciones de la luz (luz de día o luz de lámparas) y la presencia o ausencia de enfermedades en los ojos, principalmente el daltonismo, que afectan la percepción de los colores (14).

6.2. INSTRUMENTAL

Para la técnica instrumental, el operador se vale de aparatos electrónicos tales como los colorímetros digitales y los espectrofotómetros, cuyos resultados han probado ser más precisos que los obtenidos con la técnica tradicional visual (14).

6.2.1. ESPECTROFOTÓMETROS

Un espectrofotómetro es un aparato electrónico que registra el color de forma matemática, utilizando la longitud de onda de la luz reflejada en el objeto, cuyos resultados son arrojados en las coordenadas tridimensionales del modelo de color CIE $L^*a^*b^*$, en donde la “L” representa la luminosidad en valores del 0 al 100, La “a” indica la cantidad de rojo (positivo) o verde (negativo) que hay en los dientes y la letra “b” simboliza la cantidad de color amarillo (positivo) o azul (negativo).

Estos datos posteriormente deberán ser transformados a una forma que sea útil para el operador, usualmente se vinculan con los colores disponibles en las guías cromáticas tradicionales, mostrando como resultado una equivalencia. Por sus características, estos dispositivos casi siempre nos darán las mediciones de color más exactas por encima de otros instrumentos y métodos (11). Estos son los espectrofotómetros más usados:

6.2.2. VITA EASYSHADE

Este espectrofotómetro se caracteriza por su tamaño compacto y ser inalámbrico, sus principales virtudes son que puede hacerse la medición de un diente completo, una zona específica del diente (cervical, medio o incisal) e incluso verificar si el valor que le habíamos dado anteriormente es correcto comparando con el color de nuestra prótesis cerámica terminada, los tonos se miden en la guía de color Vita Clásica y Vita 3D Master (12).

6.2.3. SPECTROSHADE MICRO

Este aparato utiliza una combinación de cámara digital y espectrofotómetro LED, tiene una computadora interna con el software analítico. La imagen tomada se puede analizar con el color promedio del diente, los tonos del diente divididos en tercios o un mapeo con todos los tonos encontrados con su localización exacta. También muestra la translucidez del borde incisal y se puede cambiar los colores entre las guías de Vita Clásica y Vita 3D Master (12).

6.2.4. COLORÍMETROS DIGITALES

Estos instrumentos son más económicos y fáciles de manejar. Se utilizan mayormente para medir las diferencias en el color de un diente con otro, y, a pesar de ser un dispositivo electrónico, un colorímetro digital tiene una ligera desventaja en comparación con un espectrofotómetro y es que sus mediciones se hacen después de que la luz pasa a través de una serie de filtros. Esto a la larga causa que con el paso del tiempo dichos filtros pierdan su eficacia y por ende su precisión (13).

7. CONDICIONES PARA LA SELECCIÓN DE COLOR

En un estudio realizado por Curd *et al* en el 2006 se recomienda que, ya sea utilizando el método visual o instrumental, la selección del color para una prótesis cerámica se realice lo más cercano al medio día, cuando la temperatura del color da una luz blanca de 6,500 grados Kelvin (15).

Acercándonos más a nuestros tiempos, en el 2016, Clary *et al* nos dan una indicación no tan estricta, pues recomiendan que la selección del color se realice en un espacio que disponga de una fuente de iluminación que tenga como mínimo 5,000°K hasta los 7,500°K. Esto abre el camino para poder utilizar lámparas fluorescentes que cuenten con estas características y a aparatos diseñados para dar estas longitudes de onda (16).

8. ESTUDIOS SIMILARES O PREVIOS DE COLORIMETRÍA

El color, como materia de estudio tiene ya un amplio camino recorrido. En odontología, las investigaciones mayormente van dirigidas a encontrar los errores en los

sistemas de medición, comparaciones entre métodos y grados de aceptación de los resultados (12).

En 1931, Bruce Clark publicó una investigación del color en odontología, se trataba de nada más y nada menos que un análisis de las propiedades físicas del color encontradas en 1,000 de sus pacientes, que fueron atendidos en su práctica privada durante un período de tiempo de 8 años. En él escribió que existen dos formas de medir el color, una es la medición al tono *per se* y la otra es a la percepción que tenemos de ese mismo tono. También describió con lujo de detalle el matiz, la “brillantez” y la saturación de los especímenes e hizo énfasis en la dificultad para comunicar el color de esos dientes a otras personas y por ende la necesidad de crear un sistema para hacerlo (17).

En tiempos más actuales y con ya muchos datos en el conocimiento de esta materia las investigaciones se están enfocando en otras variables, como los niveles de exactitud en la percepción del color según la edad, sexo, condiciones de luz e incluso profesión.

Es así como podemos encontrar estudios como el de Paolone, quien exhibe las marcadas diferencias entre los supuestamente “mismos tonos” entre una guía de color y otras de diferentes marcas comerciales (18).

También encontramos que el estudio del color en odontología no es exclusivo de los países occidentales, pues alrededor de todo el mundo hay investigaciones como la de Alshiddi y Richards en Australia que comparan los métodos visual e instrumental en dos grupos de estudiantes, uno capacitado por una plática y el otro al que no se le ofreció la misma información, el resultado fue que las mediciones con espectrofotómetro fueron más acertadas que las hechas con el método visual (19). En Pakistán, Jabeen hizo un estudio en donde protesistas, estudiantes y técnicos dentales compararon sus resultados al utilizar el método visual bajo dos condiciones de luz (natural y lámpara) en donde los protesistas y la luz artificial tuvieron mejores resultados (20).

Estudios como el de Curd (15), se dedicaron a encontrar si existía alguna diferencia entre la capacidad de selección del color entre estudiantes de odontología, mientras que otros factores como la personalidad y etnia fueron evaluados por Sateesh (21) y por Niaz (22).

9. FOTOGRAFÍA DIGITAL EN ODONTOLOGÍA

Además de las herramientas antes mencionadas, el uso de la fotografía dental ha tomado fuerza gracias a la incorporación de las cámaras Digital Single Lens Reflex (comúnmente denominadas “réflex”), las cuales, por ser de fácil acceso para el odontólogo general y relativamente sencillas de usar han permitido dar un paso más adelante en la estandarización de la interpretación del color, sin embargo, su uso aún sigue desarrollándose (23).

Un claro ejemplo es el uso de filtros de polarización cruzada, que en combinación con este tipo de cámaras se ha abierto paso en la práctica dental debido a la versatilidad que ha mostrado desde hace varios años en otros campos de las ciencias de la salud como la oftalmología (24) y la dermatología (25). Su uso en odontología se ha implementado, por ejemplo, en la ortodoncia (26), y en odontopediatría (27), en donde las imágenes obtenidas actúan como auxiliares de diagnóstico para detectar desmineralizaciones del esmalte en los dientes deciduos y en sitios cercanos a tratamientos con aparatología fija.

Las investigaciones científicas también se han visto beneficiadas de las bondades y usos de las cámaras digitales, concretamente los estudios dedicados a la selección de color para prótesis y restauraciones, pues al poder asignar valores numéricos a los colores su medición se hace más fácil. La forma más sencilla de identificar diferencias en los tonos de dientes y restauraciones es mediante la medición y comparación del Delta E, que se define como la distancia numérica que existe entre un color y otro (28).

Una aplicación más de la fotografía digital en odontología es utilizar el Delta E para medir y comparar los cambios en el color de los dientes después de un blanqueamiento dental, así como analizar la estabilidad del tratamiento en ciertos períodos de tiempo (29). Un último ejemplo lo podemos tomar de la técnica de Yoshida *et al*, en donde se toman fotografías digitales del diente a restaurar y de la restauración en todas sus fases de fabricación para comparar *in vitro* los colores y poder hacer los cambios y correcciones necesarios antes de la instalación final de la restauración (30).

La odontología poco a poco está dirigiéndose a la era digital y no cabe duda que tanto los profesionales de la salud como los pacientes son beneficiados con estos avances

en la medición, comparación y aplicación de los conceptos que aún pueden seguir mejorando.

JUSTIFICACIÓN

A semejar el color original del diente en una restauración de prótesis cerámica es parte de los objetivos principales del tratamiento integral de un paciente, sobre todo en el sector anterior, en donde conseguir una adecuada reproducción de las características de los dientes y tejidos adyacentes forma parte de los deseos de los pacientes, sin embargo, el resultado que deriva de este paso también es de lo más complicado de obtener. No lograrlo significa una evidente falta de estética y la posible molestia por parte del paciente al detectarlo, lo que se podría traducir en la necesidad de repetir el trabajo para cumplir con las expectativas requeridas.

Esta parte del tratamiento, a pesar de tener sustento científico se convierte en algo subjetivo pues cada persona puede identificar de forma diferente los colores, ya sea por limitaciones físicas o por interpretaciones propias, lo que significa un obstáculo para poder estandarizar los resultados. A pesar de esto existen diferentes formas de homogeneizar la percepción y la manera en que se expresa el color en odontología, una de ellas es el uso de cámaras digitales con diferentes accesorios (lentes, filtros de polarización cruzada, iluminación complementaria) y la utilización de computadoras con software específico capaces de interpretar numéricamente las imágenes obtenidas.

Con esta investigación se proporciona un análisis de la capacidad de los alumnos para seleccionar adecuadamente el color de prótesis cerámicas y se analiza la necesidad de entrenar a los estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán en el uso de las herramientas que sirven a este fin, así como plantear la posibilidad de ampliar la oferta académica para enriquecer los conocimientos en la materia y la necesidad de adquirir un equipo electrónico especializado para agilizar y complementar los procedimientos clínicos cuyos resultados serán palpables en las restauraciones entregadas a los pacientes y acercará más a la institución a la era de la odontología moderna digital.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Comparar la efectividad en la selección de color para prótesis cerámicas entre alumnos de pregrado y de posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán en el período de noviembre de 2017 a febrero de 2018.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar si existe relación entre el grado académico de la persona que selecciona el color y la capacidad para seleccionarlo correctamente.

2. Analizar que condición de luz es más favorable para los alumnos de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán durante el proceso de selección del color para prótesis cerámicas.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Este proyecto de investigación es de carácter observacional, transversal y comparativo.

VARIABLES

- a) Color.
- b) Grado Académico.
- c) Condición de Luz.

Tabla número 1. Variables

Variable	Tipo de variable	Indicador	Escala de medición	Objetivo a cumplir	Análisis estadístico
Color	Dependiente	Percepción de la luz que es absorbida y reflejada por un cuerpo u objeto.	Nominal Dicotómica 0= Acertó 1= No Acertó	#1	Prueba de Exactitud de Fisher.
Grado Académico	Independiente	Cantidad de conocimiento adquirido en odontología.	Ordinal 0= Lic 1= Pos	#1	Prueba Exactitud de Fisher.
Condición de Luz	Independiente	Fuente de origen de la luz en una habitación.	Nominal Dicotómica 0= Día 1= Lamp	#2	Prueba T muestras relacionadas.

POBLACIÓN DE ESTUDIO

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Fue conformada por 30 alumnos de pregrado y 30 alumnos de posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Todos los alumnos que aceptaron participar en el estudio.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Alumnos que dieron resultado positivo después de la aplicación del test de Ishihara para diagnosticar daltonismo.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Alumnos que aceptaron participar en el estudio y no terminaron las pruebas de selección de color.

SELECCIÓN DE LAS FUENTES

Los datos requeridos para esta investigación fueron obtenidos de los estudiantes de pregrado y posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán que aceptaron participar y que completaron adecuadamente las pruebas de selección de color en el período de noviembre de 2017 a febrero de 2018.

METODOLOGÍA

1. Se explicó a todos los estudiantes interesados en qué consiste el proyecto de investigación y se les entregó una hoja de consentimiento informado (anexo 1), la cual, en caso de estar de acuerdo, firmaron.

2. Se aplicó el test de Ishihara (anexos 2 y 3) para detectar daltonismo a todos los estudiantes que aceptaron participar en la investigación.

3. Para esta investigación se usó la guía de color marca VITA, modelo VITAPAN Clásico.

4. Se fabricaron 2 juegos de discos personalizados de cerámica, cada disco midió 1.8 centímetros de diámetro por 2 milímetros de espesor.

5. Para la manufactura de los discos de porcelana se utilizó únicamente cerámica feldespática de la marca Dentsply, en modelo Ceramco3.

6. El primer juego de discos fue elaborado con los tonos A2, A3, A3.5, B2, B3, C2 y C3 y D3. El segundo fue elaborado con discos gemelos de los colores A2, B2 y C2, todos los discos fueron marcados y a los discos gemelos se les asignó un código alfabético (a, b, c).

7. Las pruebas de selección de color se llevaron a cabo en una habitación dentro de la clínica de Odontología Restauradora de la Universidad Autónoma de Yucatán que contaba con ambos tipos de iluminación (luz natural y con lámparas). Se dispuso de 4 fechas para las pruebas de las cuales dos fueron para los estudiantes de pregrado y dos para los estudiantes de posgrado y estas a su vez se dividieron para que en cada una se ejecute la prueba en las dos condiciones de luz necesarias.

8. Las pruebas con luz de día se efectuaron entre las 10:00 y las 17:00 en la habitación previamente mencionada con las cortinas arriba y las lámparas apagadas y tuvieron como tiempo límite para completar el proceso 1 minuto para evitar fatiga ocular que dé lugar a indecisiones.

9. Las pruebas con luz de lámpara se efectuaron a cualquier hora del día con las cortinas abajo y con la ayuda de una lámpara de escritorio, cuyo foco fue de la marca Great Value, modelo GV2U-4-15W que generaba 15 watts y 6,500 grados Kelvin. Para esta parte del test los estudiantes tuvieron como tiempo límite para completar el proceso 1 minuto para evitar fatiga ocular que dé lugar a indecisiones.

10. Los resultados fueron anotados por el investigador en la hoja de registro específica para las pruebas (anexo 4).

11. Una vez concluido el período de pruebas de selección de color se procesaron los datos y se analizaron los resultados.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Todos los estudiantes (hombres y mujeres) que aceptaron participar en el estudio firmaron una carta de consentimiento informado (Anexo 1) en donde afirmaban que

participarían en el estudio realizando pruebas de detección de daltonismo y de selección de color en fechas y espacios establecidos por los investigadores, cuyos resultados fueron utilizados para llevar a cabo esta investigación.

Los datos personales y resultados del estudio se han mantenido en privado y sirvieron únicamente al propósito de esta investigación y los participantes podían conocer los resultados si así lo solicitaban.

RESULTADOS

La muestra fue conformada por 60 estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán (FOUADY), de los cuales 30 fueron estudiantes de pregrado de la licenciatura en Cirujano Dentista y 30 fueron de los diferentes Posgrados.

Todos los participantes fueron examinados con el test de Ishihara para la detección de Daltonismo, ninguno de los participantes dio positivo.

Las pruebas de selección de color constaron de 3 reactivos para cada condición de la luz, es decir 6 reactivos por cada estudiante, teniendo un total de 180 reactivos para los alumnos de Pregrado (tabla 1) y 180 reactivos para los alumnos de Posgrado (tabla 2). Una vez concluidos los test de selección de color se observó que los estudiantes de Pregrado acertaron 55 veces, lo que equivale a un 31% de las situaciones (figura 1), mientras que los estudiantes de Posgrado acertaron 62 ocasiones logrando un 34% respectivamente (figura 2).

Tabla 1. Número de aciertos y errores de los alumnos de Pregrado.

Pregrado		
	Reactivos	Porcentaje
Aciertos	55	31%
No Aciertos	125	69%
Total	180	100%

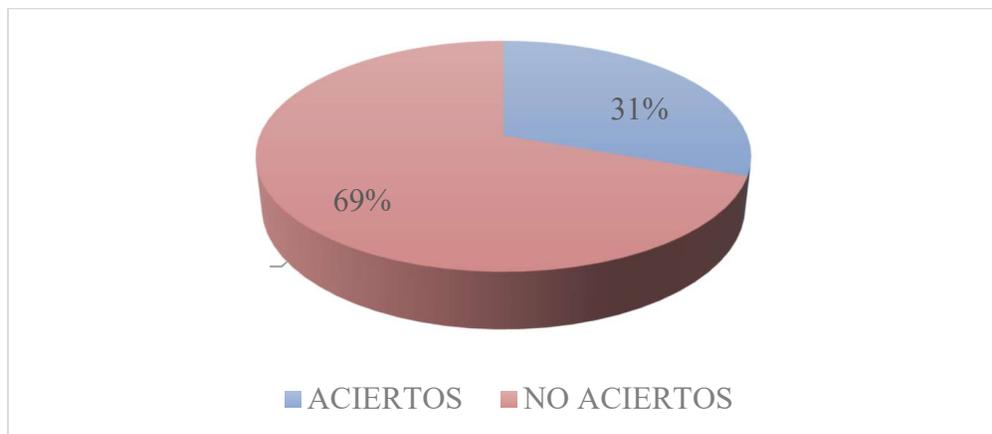


Figura 1. Porcentaje de aciertos y errores de los alumnos de Pregrado

Tabla 2. Número de aciertos y errores de los alumnos de Posgrado.

Posgrado		Reactivos	Porcentaje
Aciertos		62	34%
No Aciertos		118	66%
Total		180	100%

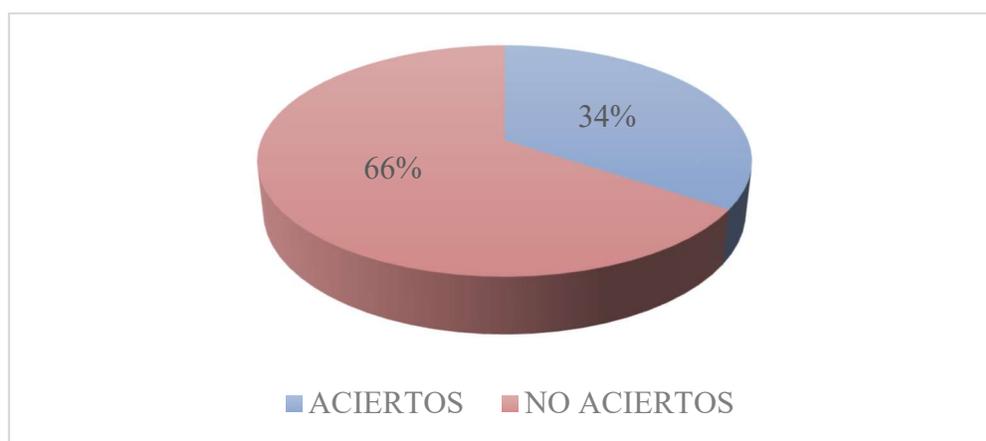


Figura 2. Porcentaje de aciertos y errores de los alumnos de Posgrado.

El análisis estadístico de la relación entre el grado académico y la efectividad en la selección de color demostró que a pesar de que existe un porcentaje mayor de alumnos de posgrado que aciertan en la selección del color, no existe una diferencia estadísticamente significativa (tabla 3 y 4).

Tabla 3. Tabla de contingencia con la relación Grado Académico y Color.

		Color		
		NO acertó	SI acertó	Total
Grado Académico	Lic	125	55	180
	Pos	118	62	180
Total		243	117	360

Tabla 4. Análisis estadístico de exactitud de Fisher para determinar relevancia.

Pruebas de exactitud de Fisher					
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.620 ^a	1	.431		
Corrección de continuidad^b	.456	1	.500		
Razón de verosimilitud	.621	1	.431		
Prueba exacta de Fisher				.500	.250
Asociación lineal por lineal	.619	1	.432		
N de casos válidos	360				

Analizando la efectividad de selección de color según la condición de la luz se encontró que con la luz natural de día los alumnos acertaron en 64 reactivos, que representan el 36% de las oportunidades (tabla 5), mientras que al encender la lámpara y realizar el test los estudiantes acertaron en 53 ocasiones para alcanzar un 29% de efectividad (figura 3).

Tabla 5. Número de aciertos y errores según el tipo de iluminación.

Luz de Día		
	Reactivos	Porcentaje
Aciertos	64	36%
No Aciertos	116	64%
Totales	180	100%

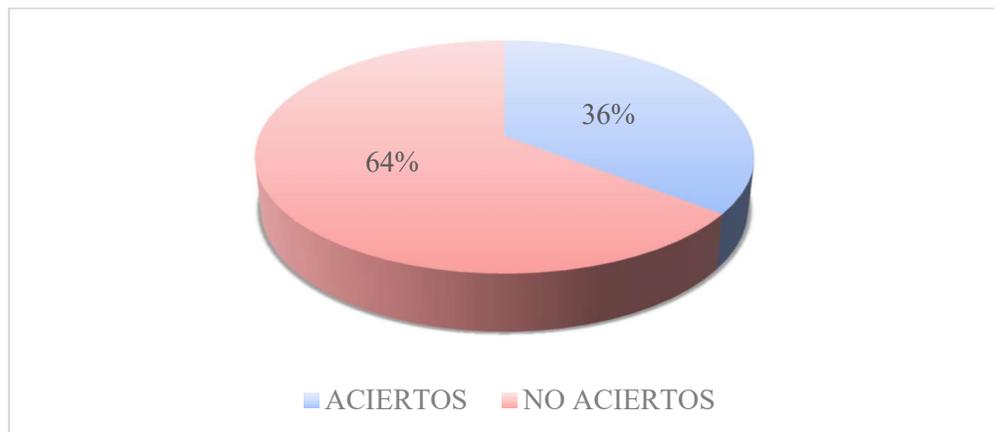


Figura 3. Porcentaje de aciertos y errores según el tipo de iluminación

Para el análisis estadístico de la relación entre el tipo de iluminación y la efectividad en la selección de color, primero se cuantificó el valor de cada uno de los discos de porcelana y se les asignaron valores numéricos en el modelo de color L*a*b*, los cuales están detallados en la tabla 6.

Tabla 6. Valores L*a*b* asignados a los colores de los discos de porcelana.

Tono	Valor *L*	Valor *a*	Valor *b*
A2	52.7	1.4	3.0
A3	42.9	2.1	5.8
A3.5	43.4	3.5	6.5
B2	45.7	0.2	2.1
B3	42.7	1.1	10.0
C2	47.8	1.4	1.9
C3	45.3	1.7	6.7
D3	48.3	1.7	2.9

Se determinó la diferencia promedio (Delta E) entre los colores presentados y los colores seleccionados, en donde el rango correspondiente a la luz de día fue de 0 a 7.158911 con una media de 2.563903 y una desviación estándar de 2.459325. El rango de la luz de la lámpara abarcó de 0 a 10.21616 con una media de 2.852882 y una desviación estándar de 2.602332 (tabla 7).

Tabla 7. Análisis descriptivo de los datos según condición de la luz.

Parámetro	Luz de Día	Luz de Lámpara	Diferencia
Media (Delta E)	2.563903	2.852882	-0.288979
Desviación Estándar	2.459325	2.602332	-0.143007
Error Estándar	0.1833073	0.1939664	-0.0106591
Mínimo	0	0	0
Máximo	7.158911	10.21616	-3.057249

Con los promedios de las diferencias de color entre ambas variables se realizó un análisis estadístico con la prueba t de student para muestras relacionadas, en donde se concluyó que la diferencia entre la exactitud en la selección de color entre las condiciones de luz fue estadísticamente significativa ($p < .0001$) a favor de la luz de día (tabla 8).

Tabla 8. Prueba t para medias de dos muestras relacionadas.

	Luz de Día	Luz de Lámpara
Media	2.563903257	2.852881759
Varianza	6.04827942	6.772133075
Observaciones	180	180
Coefficiente de correlación de Pearson	0.207635558	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	179	
Estadístico t	-1.216179135	
P(T<=t) una cola	0.112759014	
Valor crítico de t (una cola)	1.6534108	
P(T<=t) dos colas	0.225518029	
Valor crítico de t (dos colas)	1.973305434	

De los tres discos de porcelana presentados a los estudiantes el disco con el color C2 fue el que se seleccionó correctamente en más ocasiones seguido del color B2, mientras que el disco de color A2 fue el que menos fue correctamente seleccionado durante las pruebas en ambas condiciones de luz (tabla 9).

Tabla 9. Colores presentados y seleccionados para cada condición de luz.

Color	Condición de Luz															
	Luz de Día									Luz de Lámpara						
	A2	A3	A3.5	B2	B3	C2	C3	D3	A2	A3	A3.5	B2	B3	C2	C3	D3
A2	23	0	0	16	0	13	0	8	24	3	0	19	0	9	0	5
B2	3	2	0	19	0	27	1	6	2	2	0	14	0	35	2	6
C2	7	2	0	14	0	22	4	11	8	7	0	17	0	13	4	10
Totales	33	4	0	49	0	62	5	25	34	12	0	50	0	57	6	21

DISCUSIÓN

Después de analizar los datos arrojados por este estudio se encontraron resultados por demás interesantes. Teniendo en cuenta la naturaleza subjetiva en la percepción de color podemos afirmar que la odontología está lejos de ser perfecta en cuanto a la efectividad en la selección de color de las restauraciones.

Tenemos que, de la totalidad de los alumnos, solamente el 32% acertó en su elección. De acuerdo al grado académico, los estudiantes de posgrado mostraron apenas un porcentaje mayor de efectividad en las pruebas de selección de color con un 34% de aciertos comparado con un 31% de los alumnos de pregrado. Sin embargo, analizando los resultados de acuerdo al tipo de iluminación podemos observar que a pesar de que el porcentaje de aciertos se mantiene en un nivel bajo, sí existe una diferencia favorable para la luz del día.

De estos resultados cabe resaltar el alto número de errores en el proceso de selección de color, en donde si transportamos los porcentajes a la práctica clínica nos encontraríamos con el hecho de que, por cada 10 restauraciones cerámicas, solamente 3 tendrían el color adecuado.

No es coincidencia que diferentes estudios como el de Alfouzan *et al* (31), Samra *et al* (32), y Ristic *et al* (33) hayan demostrado que cuando se ofrece el adiestramiento necesario a los estudiantes y graduados en materia de color y sus aplicaciones en odontología se puede afectar de manera positiva en la capacidad de elegir correctamente los tonos adecuados para las restauraciones.

En relación a la condición de la luz, existen diversos estudios que comparan la efectividad entre iluminaciones de diferente tipo, tal es el caso de Curd *et al*, que comparó la iluminación natural con un colorímetro digital, cuyo resultado fue favorable para el segundo (15). En cambio, Mete *et al*, exploraron las diferencias entre la luz del día y la luz de una lámpara en donde se comprobó que existen diferencias estadísticamente significativas entre una y otra, siendo la que mejor desempeño tiene la luz de la lámpara (34).

CONCLUSIONES

La gran mayoría de las restauraciones que se hacen hoy en día tienen entre sus objetivos asemejar el color natural de los dientes adyacentes, especialmente todas las que se realizan en la zona estética, a pesar de que las personas no tienen en su lista de exigencias esta característica lo toman como algo implícito en el tratamiento. Es por esto que, aunque el color no juega un papel en el desempeño físico de las restauraciones, sí puede ser el factor decisivo en la satisfacción final del paciente

Los resultados obtenidos en esta investigación, sumados a la tendencia demostrada en la literatura dejan en evidencia la necesidad de aumentar el conocimiento en materia de color de todas las personas que estarán involucradas en el ejercicio de la práctica odontológica.

Conocer las propiedades físicas del color y los diferentes métodos para igualarlo y seleccionarlo otorgan al profesional de la salud una mayor conciencia de la importancia de estos procedimientos y por ende llevará a una priorización en los resultados estéticos de las restauraciones que sin duda alguna beneficiará a ambas partes: a los odontólogos, evitando malos entendidos con los pacientes, ahorrando tiempo, esfuerzos y en correcciones.

Tomando en cuenta las limitaciones de este estudio queda demostrado que para el entorno en donde hacemos el ejercicio de nuestra práctica profesional es más recomendable seleccionar el color para prótesis cerámicas utilizando el método visual con una fuente de luz natural, preferentemente entre las 10:00 y las 17:00 horas para obtener mejores resultados estéticos en nuestras restauraciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ball P. La invención del color. México: Fondo de Cultura Económica; 2003.
2. Pedretti C. Leonardo Da Vinci, vida y obra. Madrid: Tikal; 2010.
3. Fraser T, Banks A. Color: la guía más completa. Barcelona: Taschen; 2005.
4. Turner SR. Vision studies in Germany: Helmholtz versus Hering. *Osiris*. 1993;8(May):80–103.
5. Valenzuela-Gutiérrez M. Anomalías en la visión del color. Barcelona: Ittakus; 2008.
6. Hunt RWG. Colour terminology. *Color Research & Application*. 1978;3(2):79–87.
7. McLaren K. The Development of the CIE 1976 (L* a* b*) Uniform Colour Space and Colour difference Formula. *Society of Dyers and Colourists, Color Technol*. 1976;92(9):338–41.
8. Schmeling M. Color Selection and Reproduction in Dentistry Part 1: Fundamentals of Color Color Selection and Reproduction in Dentistry. *Odovtos-Int J Dent Sc*. 2016;18(1):23–32.
9. Schmeling M. Color Selection and Reproduction in Dentistry Part 2: Light Dynamics in Natural Teeth. *Odovtos-Int J Dent Sc*. 2016;18(2):33–40.
10. Schmeling M. Color Selection and Reproduction in Dentistry Part 3: Visual and Instrumental Shade Matching. *Odovtos-Int J Dent Sc*. 2017;19(1):23–32.
11. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle CHF. Visual and Spectrophotometric Shade Analysis of Human Teeth. *Journal of Dental Research*. 2002;81(8):578–82.
12. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *Journal of Dentistry*. 2010;38(2):2–16.
13. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and Accuracy of Four Dental Shade-Matching Devices. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2009;101(3):193–9.
14. Kröger E, Matz S, Dekiff M, Tran BL, Figgner L, Dirksen D. In-vitro Comparison of Instrumental and Visual Tooth Shade Determination Under Different Illuminants. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2015;114(6):848–55.

15. Curd FM, Jasinevicius TR, Graves A, Cox V, Sadan A. Comparison of the Shade Matching Ability of Dental Students using two light sources. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2006;96(6):391–6.
16. Clary JA, Ontiveros JC, Cron SG, Paravina RD. Influence of Light Source, Polarization, Education, and Training on Shade Matching Quality. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2016;116(1):91–7.
17. Clark EB. An Analysis of Tooth Color. *The Journal of the American Dental Association*. 1931;18(11):2093–103.
18. Paolone G, Orsini G, Manauta J, Devoto W, Putignano A. Composite shade guides and color matching. *The International Journal of Esthetic Dentistry*. 2014;9(2):164–82.
19. Alshiddi IF, Richards LC. A Comparison of Conventional Visual and Spectrophotometric Shade Taking by Trained and Untrained Dental Students. *Australian Dental Journal*. 2015;60(2):176–81.
20. Jabeen B. Evaluating Shade Matching Ability of Dental Professionals. *Pakistan Oral & Dental Journal*. 2015;35(2):332–4.
21. Satheesh B, Al-Shehri K, Assiri HM. Influence of Personality on Tooth Shade Selection. *The International Journal of Esthetic Dentistry*. 2016;11(1):126–37.
22. Niaz MO, Rcs D. Ethnicity and Perception of Dental Shade Esthetics. *The International Journal of Esthetic Dentistry*. 2015;10(2):286–98.
23. Wee AG, Lindsey DT, Kuo S, Johnston WM. Color accuracy of commercial digital cameras for use in dentistry. *Dental Materials*. 2006;22(6):553-559.
24. Sommer A. Cross-polarization photography of the nerve fiber layer. *Archives of Ophthalmology*. 1984;102(6):864-869.
25. Jacques SL, Samatham R, Isenhath S, Lee K. Polarized light camera to guide surgical excision of skin cancer. *Proceedings of SPIE*. 2008;68421.
26. Benson PE, Ali Shah A, Willmot DR. Polarized versus non-polarized digital images for the measurement of demineralization surrounding orthodontic brackets. *Angle Orthodontics*. 2008;78(2):288-293.
27. Robertson AJ, Toumba KJ. Cross-polarized photography in the study of enamel defects in dental paediatrics. *J Audiov Media Med*. 1999;22(2):63-70.

28. Sharma G. Digital Color Imaging Handbook. London: CRC Press; 2003.
29. Ishikawa S, Yoshida A, DaSilva J, Miller L. Spectrophotometric Analysis of tooth color reproduction on anterior All-Ceramic Crowns Part 1: Analysis and interpretation of tooth color. *J Esthet Restor Dent.* 2010;22(1):42-52.
30. Yoshida A, Miller L, DaSilva J, Ishikawa S. Spectrophotometric Analysis of tooth color reproduction on anterior All-Ceramic Crowns Part 2: Color reproduction and its transfer from in vivo to in vitro. *J Esthet Restor Dent.* 2010;22(1):53-65.
31. Alfouzan AF, Alqahtani HM, Tashkandi EA. The Effect of Color Training of Dental Students on Dental Shades Matching Quality. *J Esthet Restor Dent.* 2017;29(5):346-351.
32. Samra AB, Moro MG, Mazur RF, Vieira F, De Souza EM, Freire A, et al. Performance of Dental Students in Shade Matching: Impact of Training. *J Esthet Restor Dent.* 2017;29(2):24-32.
33. Ristic I, Stankovic S, Paravina RD. Influence of Color Education and Training on Shade Matching Skills. *J Esthet Restor Dent.* 2016;28(5):287-294.
34. Mete JJ, Dange SP, Khalikar AN, Vaidya SP. Comparative study of shade matching performance of dental students under natural daylight and daylight light conditions. *Eur J Esthet Dent.* 2013;8(2):192-199.

ANEXOS

Anexo 1. Carta de consentimiento informado.

Fecha: _____

A quien corresponda:

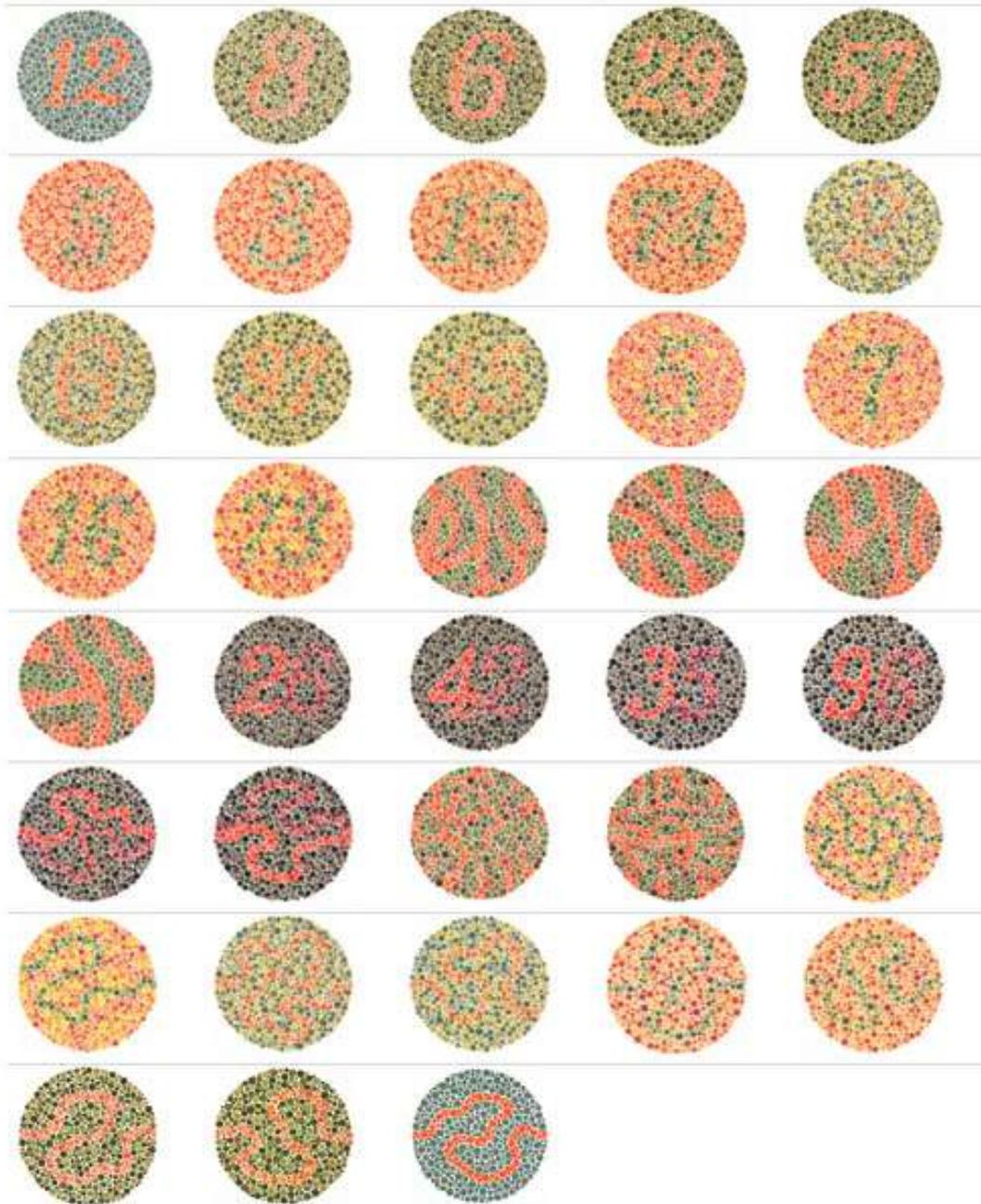
Por medio del presente documento expreso mi respuesta positiva respecto a la participación en la investigación del C.D. Antonio Alvaromar Betancourt Güemez, residente de la Especialización en Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán titulada: “Efectividad en la selección de color para prótesis cerámicas entre alumnos de pregrado y posgrado”.

Declaro que he sido totalmente informado(a) de la naturaleza del estudio y los datos que aportaré para el mismo, así como de las pruebas que tendré que realizar en las fechas y horarios que me indiquen. También estoy enterado(a) de que, si es mi deseo, puedo retirar mi cooperación sin problema alguno.

Atentamente

Nombre y Firma

Anexo 2. Láminas del Test de Ishihara para detectar Daltonismo.



Anexo 3. Cuestionario del Test de Ishihara para la detección de daltonismo

Test de Ishihara para la detección de Daltonismo

Nombre: _____

Instrucciones.

1. Escriba en la línea el número que usted distingue justo después de ver la lámina que su examinador ha mostrado.
2. En caso de ver una línea de color escriba la letra “L”.
3. En caso de no distinguir número o forma alguna marque con una “X”.

Lámina 1: _____

Lámina 20: _____

Lámina 2: _____

Lámina 21: _____

Lámina 3: _____

Lámina 22: _____

Lámina 4: _____

Lámina 23: _____

Lámina 5: _____

Lámina 24: _____

Lámina 6: _____

Lámina 25: _____

Lámina 7: _____

Lámina 26: _____

Lámina 8: _____

Lámina 27: _____

Lámina 9: _____

Lámina 28: _____

Lámina 10: _____

Lámina 29: _____

Lámina 11: _____

Lámina 30: _____

Lámina 12: _____

Lámina 31: _____

Lámina 13: _____

Lámina 32: _____

Lámina 14: _____

Lámina 33: _____

Lámina 15: _____

Lámina 34: _____

Lámina 16: _____

Lámina 35: _____

Lámina 17: _____

Lámina 36: _____

Lámina 18: _____

Lámina 37: _____

Lámina 19: _____

Lámina 38: _____

Anexo 4. Hoja de registro para los datos de las pruebas de selección de color.

Hoja de Registro de Resultados

Nombre del Alumno: _____

Instrucciones.

Escribir en la línea el código del color que el alumno menciona después de realizar la prueba de selección de color correspondiente a cada disco.

Luz de día		
DISCO A	DISCO B	DISCO C
Color: _____	Color: _____	Color: _____

Luz de lámpara		
DISCO A	DISCO B	DISCO C
Color: _____	Color: _____	Color: _____