



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EVALUACIÓN DE LA HABILIDAD EN LOS ALUMNOS DE ODONTOLOGÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS PARA LA TOMA DE COLOR DENTAL.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Odontólogo

Profesora Guía

Dra. Alexandra Patricia Mena Serrano

Autor

Esteban Eduardo Díaz Villacrés

Año

2016

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

---

Alexandra Patricia Mena Serrano  
Máster y PhD en Odontología Restauradora  
C.C.: 1713167896

### **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

---

Esteban Eduardo Díaz Villacrés

C.C.: 1719380873

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Jehová Dios por darme unos padres y familia que me ha apoyado todos estos años para cumplir esta meta.

En especial estoy muy agradecido con mi padre un Gran Técnico dental, por haber puesto los cimientos para llegar a conocer esta carrera y llegarla a valorarla tanto

A mis profesores y maestros de la Carrera que supieron formarme en esta hermosa carrera.

A mis compañeros y amigos que con su ayuda y apoyo constante me dieron las fuerzas para seguir luchando por cumplir esta meta.

A mi tutora Alexandra Mena por ser una amiga una excelente profesional y apoyarme todo este tiempo como guía en mi Trabajo de Titulación y culminar esta meta.

**DEDICATORIA**

A mi Padre y Madre por enseñarme a no rendirme ante nada y luchar cada momento de mi vida, a mis hermanos por su apoyo incondicional.

## RESUMEN

El color dental, actualmente, es muy importante para los pacientes y uno de los factores que determina un buen resultado estético en las restauraciones.

**Objetivo:** Evaluar la habilidad de los estudiantes de Odontología de la Universidad de las Américas para la selección del color dental.

**Material y Métodos:** Este estudio experimental clínico de corte transversal evaluó a 95 alumnos de pregrado cursando la Clínica II para detectar alteraciones en la visión de colores con el Test de Ishihara. Para identificar la habilidad al organizar la escala de color Vita Clásica por valor, cada guía de color fue cubierta y codificada. Los estudiantes debían colocar en el orden de más claro a más oscuro según su criterio. Finalmente fueron seleccionados 50 estudiantes para evaluar el color dental con el método subjetivo de 30 piezas dentales en 10 pacientes. Los datos fueron analizados con Chi-cuadrado.

**Resultados:** 75,8% de los estudiantes acertaron la totalidad de las láminas de Ishihara, el porcentaje restante tuvo mayor dificultad para la percepción rojo verde, sin embargo esta diferencia no fue diferente estadísticamente. Fue observada mayor habilidad para identificar las guías B1, A1 (Claros), A4, C4 (Oscuros) en las posiciones correctas de la escala Vita Clásica. En la selección de color de los dientes los estudiantes tendieron a percibir piezas más claras cuando en realidad fueron identificadas por el observador calibrado como piezas más oscuras.

**Conclusiones:** No hay deficiencia para identificar el color en los estudiantes evaluados. Los extremos más claros y más oscuros de la escala son los más fáciles de colocar en la posición correcta según la organización por valor de la escala Vita Clásica. Los estudiantes fueron más hábiles para identificar dientes claros que dientes oscuros.

## ABSTRACT

Tooth color currently is very important for patients and one of the factors that determines a good esthetic result in the restorations.

**Objective:** To evaluate the ability of students of Dentistry at the University of the Americas for the selection of tooth color.

**Material and Methods:** This clinical experimental cross-sectional study evaluated 95 undergraduate students from Clinic II to detect changes in color vision with Ishihara Test. To identify the ability to organize the color scale Vita Classical from light to dark, every color guide was covered and encrypted. Students were placed in the order from lighter to darker at its discretion. Finally, selected 50 students to assess tooth color with the subjective method of 30 teeth in 10 patients. Data were analyzed with Chi-square.

**Results:** 75.8% of students matched all the Ishihara plates, the remaining percentage had more difficulty red green perception, and however this difference was not statistically different. It was observed greater ability to identify guides B1, A1 (light), A4, C4 (dark) in the correct positions of the Vita Classical scale. Selecting color of teeth, students tended to perceive lighter pieces when in fact they were identified by the observer calibrated as darker parts.

**Conclusions:** No deficiency color to identify the students tested. The lightest and darkest ends of the scale are the easiest to put in the right position according to the organization by value of the Vita Classical scale. The students better identified clear teeth than dark teeth.

## ÍNDICE

1. CAPITULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Justificación .....	1
2. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....	2
2.1 Fundamentos de la ciencia del color .....	2
2.1.1 Color.....	2
2.1.2 Luz.....	2
2.1.3 Efecto de la Luz sobre los objetos.....	3
2.2 Percepción Visual.....	4
2.2.1 Factores que afectan la percepción del color dental. ....	6
2.2.1.1 Experiencia .....	6
2.2.1.2 Grado de Conocimiento acerca de color .....	7
2.2.1.3 Efecto de los alrededores.....	8
2.2.1.4 Calidad de luz .....	9
2.2.2 Deficiencias Visuales.....	11
2.2.3 Genero. ....	13
2.2.4 Espesor de los materiales de restauración.....	13
2.3 Color.....	13
2.3.1 Dimensiones del Color .....	13
2.3.1.1 Valor.....	14
2.3.1.2 Croma .....	15
2.3.1.3 Matiz .....	15
2.4 Selección de color en Odontología.....	16
2.4.1 Método Subjetivo.....	17
2.4.1.1 Colorímetro .....	18
2.4.1.1.1 Vita Clásica.....	19
2.4.1.1.2 Vita 3D Master .....	19
2.4.2 Método Objetivo .....	20
2.4.2.1 Vita Easy Shade.....	21

2.4.3 Fotografía Digital y Software .....	22
2.5 Comunicación del color dental .....	23
2.6 Técnica para la selección de color método visual .....	23
3. CAPITULO III. OBJETIVOS .....	24
3.1 Objetivo General .....	24
3.2 Objetivos Específicos.....	24
4. CAPITULO IV. HIPÓTESIS .....	25
5. CAPITULO V. METODOLOGÍA .....	26
5.1 Tipo de Estudio.....	26
5.2 Universo .....	26
5.3 Selección de la muestra .....	26
5.3.1 Criterios de Inclusión .....	26
5.3.2 Criterios de Exclusión.....	26
5.3.3 Descripción del Metodo .....	27
5.3.4 Test Ishihara.....	27
5.3.5 Organización escala Vita Clásica .....	27
5.3.6 Selección del color dental.....	28
6. CAPITULO VI. RESULTADOS .....	29
7. CAPITULO VII. DISCUSIÓN.....	50
8. CAPITULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	54
8.1 Conclusiones.....	54
8.2 Recomendaciones .....	54
9. CAPITULO IX CRONOGRAMA.....	55
10. CAPITULO X. PRESUPUESTO .....	56
REFERENCIAS .....	57
ANEXOS .....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. A1 mayor acierto, y colocado en las primeras posiciones, A3 mayor dispersión en la escala.....	31
Figura 2. B1 dentro de las posiciones más claras de la escala.....	32
Figura 3. Dispersión de los tonos C en la escala organizada por valor.....	33
Figura 4. Dispersión de los tonos D en la escala organizada por valor.....	34
Figura 5. Porcentaje de acierto de los alumnos para el color A1 en la pieza 11.....	38
Figura 6. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color B2 en la piza 11.....	39
Figura 7. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color A2 en la pieza 11.....	40
Figura 8. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color A1 de la pieza 22.....	41
Figura 9. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color B2 de la pieza 22.....	42
Figura 10. Porcentaje de acierto delos estudiantes para el color D2 de la pieza 22.....	43
Figura 11. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color A2 en la pieza 12.....	44
Figura 12. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color A1 en la pieza 13.....	45
Figura 13. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color B2 en la pieza 13.....	46
Figura 14. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color A2 en la pieza 13.....	47
Figura 15. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color A3 en la pieza 13.....	48
Figura 16. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color D3 en la pieza 13.....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos demográficos.....	29
Tabla 2. Número y porcentaje de estudiantes que acertaron la evaluación de las láminas de Ishihara.....	29
Tabla 3. Número y porcentaje de aciertos por cada lámina de Ishihara.....	30
Tabla 4. Aciertos de los alumnos de la ubicación de las guías de acuerdo a la escala organizada por valor.....	30
Tabla 5. Número de coincidencias en la evaluación del color dental con el método subjetivo (escala Vita Clásica) y el objetivo (Easy Shade). ....	35
Tabla 6. Colores que los estudiantes (%) detectaron al comparar la escala Vita Clásica para la pieza 11.....	36
Tabla 7. Colores que los estudiantes (%) detectaron al comparar la escala Vita Clásica para la pieza 22.....	36
Tabla 8. Colores que los estudiantes (%) detectaron al comparar la escala Vita Clásica para la pieza 13.....	37
Tabla 9. Cronograma de actividades.....	55
Tabla 10. Presupuesto .....	56

## **1. CAPITULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La odontología estética busca sonrisas más claras y la reproducción de restauraciones similares a las piezas dentales naturales. Uno de los factores que determinan un resultado satisfactorio para el paciente en estos procedimientos es el color. Determinar el color de las restauraciones o piezas dentales es un desafío para estudiantes y profesionales (Winkler, 2006, pp. 256-258). El 50 % de cambio de las restauraciones es por errores al momento de la toma del color (Sagars, 2002, pp. 62-67).

La educación y el conocimiento la ciencia del color combinado con la experiencia clínica son indispensables para mejorar la capacidad de los estudiantes para la coincidencia de colores en un entorno clínico. (Rishita, 2006, pp. 1002-1010), a pesar de esto pocas facultades de Odontología alrededor del mundo consideran dentro del pensum académico una asignatura dedicada al color dental (Winkler, 2006, pp. 256-258).

La habilidad para la toma del color se adquiere por medio de un conocimiento de los principios básicos de color y por la experiencia (Ahmad, 2012, pp. 170-175). Muchas personas tienen deficiencia de la visión de color o confusión de la visión de colores, esta deficiencia interfiere en la percepción del color. El daltonismo afecta alrededor del 8 % de las mujeres y el 2 % de los hombres. Y del 14 % al 18 % del personal odontológico poseen esta alteración de la visión. (Curd, 2006, pp. 391,396), (Barna, 1981, pp. 450-453).

### **1.2 JUSTIFICACIÓN**

La toma de color es un proceso muy relevante en odontología tanto en clínica de pregrado como en posgrado y en la práctica diaria ambulatoria del profesional odontólogo. Identificar fallas en este procedimiento, en los estudiantes, podrá disminuir las probabilidades de insatisfacción de los pacientes tratados en la Clínica Odontológica de la UDLA.

## 2. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA DEL COLOR

#### 2.1.1 Color

Los distintos mecanismos determinados que producen el color pueden ser distinguidos en cinco diferentes grupos: Excitaciones simples y vibraciones (llamas, lámparas de vapor de agua), transiciones que implican ligando campos (cristal) (metal de transición compuestos, fluorescencia, esmeralda), las transiciones entre los orbitales moleculares (colorantes, zafiro), las transiciones que involucran bandas de energía (metales, semiconductores, fósforos), efectos geométricos y ópticos (arco iris, cielo azul, burbujas de jabón). Es tan amplia la naturaleza del color que su ciencia implica otras sub ciencias como la química, la biología y la física. La ciencia del color es diferente a otras ciencias ya que por ejemplo propiedades intrínsecas como el volumen y la masa de un objeto son idénticos para todas las personas en contraste con el color este puede ser percibido o experimentado de diferentes maneras (Burkinshaw, 2004, pp. 33-41).

#### 2.1.2 Luz

Los principios de la ciencia de color actuales se debe a los estudios de Isaac Newton en el año 1665 uno de sus proyectos científicos fue: la luz, y la composición del color. Newton experimento con un prisma de vidrio, dejando pasar por éste la luz solar, y se pudo observar que la luz se descomponía en tan solo siete diferentes colores de todo el amplio espectro visible estos son rojo, naranja, amarillo, verde, azul, añil y violeta. También pudo demostrar que el color del espectro que pasaba por el primer prisma ya no pasaba por un segundo prisma, lo que quiere decir que la luz solar que había sido irradiada por el primer prisma podría ser absorbida en el segundo prisma. Llego a la conclusión que la luz blanca (acromática, incolora) está compuesta de todos los colores del espectro (Sikri, 2010, pp. 249-255), (Burkinshaw, 2004, pp. 33-41).

La luz se define como una radiación electromagnética, que es detectada por el ojo humano está se propaga en línea recta y en todas las direcciones mediante un movimiento ondulante. En la radiación electromagnética las longitudes de onda tienen un máximo y un mínimo, estas se miden en micrones que es la millonésima parte de un milímetro. La luz natural blanca se encuentra en el espectro electromagnético entre los 380 a 770  $\mu\text{m}$  (micrones). El conjunto de radiaciones que están entre estos dos valores constituye la luz solar, percibida como luz blanca o incolora; por encima de los 780  $\mu\text{m}$  se encuentra la luz infrarroja y la que está por debajo de los 380  $\mu\text{m}$  se denomina luz ultravioleta, estos dos tipos de luces no son perceptibles por el ojo humano en condiciones normales, mientras que la luz blanca es la que el ojo humano es capaz de percibir (Carmona, 2006, p.11), (Sikri, 2010, pp. 249-255).

### **2.1.3 Efecto de la Luz sobre los objetos**

Isaac Newton en 1670 manifiesta que la luz blanca visible se descompone en todos los colores del espectro cuando atraviesa un prisma, por lo tanto la luz es la fuente de color cuando incida en cualquier objeto; el color de cualquier objeto depende de la fuente luminosa a la que se somete, en esencia los colores son un fragmento de luz blanca estos corresponden a distintas longitudes de onda, la cortas de 400  $\mu\text{m}$  corresponden al azul, las de 550  $\mu\text{m}$  que son medianas corresponden al verde y las largas de 700  $\mu\text{m}$  corresponden al rojo, si la luz incidente sobre un objeto que no contiene un segmento de longitud de onda particular este objeto no puede reflejarlo, un ejemplo de este fenómeno es que un objeto sea transparente, permiten el paso de la luz con pocos cambios (Moscardio, 2006, pp. 363-368).

Materiales translúcidos dispersan, transmiten y absorben la luz. Mientras tanto objetos opacos absorben y reflejan, sin embargo, ellos no transmiten. Los colorantes (pigmentos o colorantes) son responsables de la reflexión cromática de la luz. La composición química de un colorante absorbe selectivamente una parte del espectro visible más que otro. Cuando un segmento de longitud de

onda de la luz se refleja y entra en el ojo, se produce la sensación de color (Baratieri, 2010, p. 57), (Carmona, 2006 pp.14, 15), (Sikri, 2010 pp. 249-255).

## **2.2 Percepción Visual**

La percepción de color va a depender de tres diferentes elementos: La fuente de luz, el objeto, y el observador. La fuente de luz: ilumina el objeto, mientras que el objeto refleja, absorbe y transmite la luz incidente y el observador percibe la luz reflejada. Las propiedades del objeto pueden modificar la luz y van a reflejar el color a percibirse, el objeto puede ser percibido de diferente color si se observa bajo una luz diferente o si es visto por un observador diferente. Y más aún si eliminamos cualquiera de los elementos que forman el color no existiría color (Burkinshaw, 2004, pp. 33-41).

La cantidad de luz que ingresa en el ojo está controlada por el iris, que se dilata o se contrae en función del nivel de iluminación, la luz penetra al ojo por medio de la córnea, y se proyecta hacia la parte posterior hasta llegar a la retina, donde se enfoca la imagen, en este lugar se hallan un conjunto de células fotorreceptoras que conforman la retina, esta contiene neuronas retinianas las cuales van a convertir la luz en impulsos eléctricos. Los impulsos son transferidos por el nervio óptico directamente al encéfalo, en este lugar se procesan e interpretan formando la percepción cromática (Guyton, 1998, pp.609-611), (Sikri, 2010 pp. 249-255), (Baratieri, 2010, p.5).

La retina humana contiene dos tipos de fotorreceptores: los conos y los bastones. Los bastones son exageradamente sensibles a la luz actúan en luz tenue, penumbra, oscuridad, estos se encuentran en mayor cantidad es por esta razón que es más fácil para el ojo percibir lo oscuro y lo claro a diferencia de los de las tonalidades, estos fotorreceptores son tan sensitivos que solo basta con un fotón para estimularlos, mientras que en el caso de los conos se necesitan de centenares de fotones para estimularlos, los bastones presentan un solo tipo de pigmento fotosensible por lo que se los denominan acromáticos,

todos estos fotorreceptores juntos se activan de igual manera frente a diferentes longitudes de onda de la luz visible (Gyton 1998, pp.609-620).

Los conos tienen la capacidad de percibir el color, se subdividen en tres tipos diferentes denominadas fotopigmentos los cuales responden preferentemente a longitudes de onda corta, mediana o larga. Los conos que son sensibles a ondas cortas corresponden a la percepción del color azul, los conos de onda media al verde y finalmente los conos de onda larga perciben el rojo, cada cono contiene solo uno de los pigmentos sensibles a una determinada longitud de onda corta, mediana o larga. El pigmento de los conos está constituido por una proteína llamada opsina esta es diferente para cada tipo de cono y también un 11-cisretinal que es el componente fotosensible elemental para los tres tipos de conos (Cardinali, 2007 pp.141-145), (Baratieri, 2010, 55,56), (Sikri, 2010, pp. 249-255).

La percepción de color depende de la combinación de las características espectrales de la fuente de luz, y de la manera en que el objeto refleja dicha luz, también va a influir las características del observador. La fuente de luz varía desde la natural del día, lámparas fluorescentes y lámparas artificiales, el color varía dependiendo de la longitud de onda de estas fuentes esta variación va a modificar el color notablemente. Los objetos difieren en la forma como interactúan con la luz por medio de la reflexión, absorción, transmisión, estas características determina el color de un objeto. El sistema ojo cerebro es capaz de percibir tres a cinco millones de colores y captar una resolución impresionante del color pero expresarlos es muy difícil ya que hablamos de un número infinito de gamas de colores en las tres dimensiones (luminosidad, tono, croma) distintas en cada uno de los colores (Burkinshaw, 2004, pp. 33-41).

En la aplicación clínica la percepción visual es tan aguda que permite diferenciar la translucidez entre un diente natural, y puede captar las diferencias entre un diente artificial de cerámica y un diente natural (Lui, 2009, pp. 187-193).

### **2.2.1 Factores que afectan la percepción del color dental.**

En el proceso de la selección de color dental algunos factores pueden influenciar entre estos están: el observador, fuente de luz, el ambiente, la comunicación con el laboratorista dental, detalles más específicos como textura y brillo superficial, tejidos adyacentes, color del substrato (diente tallado), color del agente cementante, y el tipo de material utilizado en la fabricación de la restauración (Assunção, 2009, pp. 1-7).

#### **2.2.1.1 Experiencia**

La experiencia clínica es uno de los factores que puede permitir la mejor toma de color con mayor certeza y mejores resultados en relación con los observadores relativamente inexpertos como estudiantes de Odontología. La formación y educación sobre color ha permitido que estudiantes de odontología sin experiencia tengan mejores resultados que odontólogos con experiencia. Esto significaría que la experiencia clínica va mejorar la eficacia pero no siempre dará los mejores resultados al momento de la selección del color (Ahnad, 2012, pp. 170,175), (Dagg, 2004, pp. 900-904).

Si comparamos la experiencia clínica en la selección de color visual (Vita 3D Master) con la medición instrumental de un espectrofotómetro (Easysshade), se ha observado que mayor exactitud se obtiene de los resultados de la medición instrumental que de la toma de color por clínicos experimentados (Browing, 2009, pp. 337-343). Significativamente existe un acierto alto en la selección de color por los Odontólogos clínicamente experimentados en comparación con los estudiantes de Odontología, independientemente de guías de colores y las condiciones de iluminación. Los Dentistas experimentados tienen mejores resultados con los colorímetro Vita Clásica; a pesar de que a los estudiantes no pueden tomar el color con exactitud se observa que tiene mejores resultados utilizando el colorímetro 3D Master que con el colorímetro Vita Clásica (Della, 2018, pp. 276-281).

La experiencia igual o mayor a diez años es superior que la de un estudiante de Odontología ya que son capaces de percibir detalles como la translucidez, y también en diferenciar a un diente artificial o diente natural (Lui, 2009, pp. 187-193).

Sin embargo hay otro estudio que sostiene que el grado de experiencia no era una factor significativo para la selección de color (Haddad, 2009, pp. 40-44).

### **2.2.1.2 Grado de conocimiento acerca de color**

El conocimiento tiene estrecha relación con la naturaleza de la luz, saber cómo el ojo percibe la sensación del color y el cerebro interpreta la luz como color, va a permitir al estudiante y al profesional tener éxito en la restauración final (Assunção, 2009, pp. 1-7).

Es por ello que la educación sobre la ciencia del color y los principios de la toma de color dental, las técnicas y la formación recibida va a permitir a las personas sin experiencia identificar el color con mayor certeza y hasta mejor que los profesionales experimentados que nunca han recibido esa educación y formación. Esto quiere decir que la educación y formación de los principios de color va a permitir al estudiante o al Profesional tener un mejor desempeño y resultados al momento de la selección de la sombra de un diente y un mejor resultado final es los tratamientos (Ahmad, 2012, pp. 170-175).

El conocimiento sobre los métodos de selección de color adquirido tanto por estudiantes de pregrado, posgrado (especialistas en prótesis), dentistas generales y cirujanos dentistas, todos estos grupos conocen y toman en cuenta parámetros básicos como iluminación (horario), la familiarización con las diferentes guías que proveen las diferentes empresas de materiales dentales para la toma de color sin embargo hay una gran diferencia; los especialistas tienen una mejor comprensión de los principios de color y la selección de sombras en comparación con los estudiantes de pregrado, dentistas generales y cirujanos dentistas (Habib, 2012, pp. 549-555).

Hay que subrayar que entre Odontólogos de diferentes especialidades, los Especialistas en Prostodoncia tienen mayor conocimiento acerca de los principios de color, protocolo y técnicas de la toma de color, presentan el mejor desempeño en la percepción del color que otros Especialistas como Ortodoncistas y Cirujanos. Esto es debido a su conocimiento obtenido en su especialidad específicamente (Ahmad, 2012, pp. 170-175).

Existe una relación significativa entre la formación en la especialidad y la correcta toma de color. La coincidencia de sombra es significativamente mayor y confiable para los Odontólogos Protésistas en comparación con los Odontólogos Generales utilizando la guía de colores Vita Clásica. Cabe recalcar que los Odontólogos Generales tienen buenos resultados tomando el color con la guía 3D Master (Hammad, 2003, pp. 50-53).

El entrenamiento previo de las escalas o guías de color dan resultados positivos al momento de la selección de color dental independientemente de cualquier tipo de colorímetro que decidamos utilizar (Olms, 2013, pp. 259-263).

### **2.2.1.3 Efecto de los alrededores**

El ambiente circundante donde se selecciona el color debe ser óptimo para este procedimiento clínico se recomienda que la paredes del consultorio deben ser de colores neutros como verde claro o gris, ya que los colores fuertes pueden influir en la selección correcta de la toma de color, el piso y los muebles de preferencia deben tener colores claros como el celeste o gris. Si la ropa de paciente presenta colores fuertes se coloca un campo de color neutro antes de la selección de color (Bhat, 2011, pp. 804,809), (Assunção, 2009, pp. 1-7).

El efecto de los alrededores es uno de los factores más importantes para selección de color en odontología más de la mitad de los odontólogos tanto estudiantes, odontólogos generales no toman en cuenta el efecto de los alrededores en la selección de color. Está comprobado que los Odontólogos especialistas (Protésistas) que tienen conocimiento sobre los principios del

color toman en cuenta el efecto de los alrededores previo a la selección de color dental como por ejemplo ropa del paciente, labial en el caso de las pacientes mujeres y color de las paredes del sitio donde seleccionamos el color los especialistas están más conscientes sobre estos detalles. El efecto de contraste de estos elementos puede afectar con la percepción de la sombra de los dientes (Habib, 2012, pp. 549-553).

#### **2.2.1.4 Calidad de luz**

La luz natural es la ideal, porque es generada por los rayos solares, el momento ideal del día es 3 horas después del amanecer y 3 horas antes del anochecer, pues posee todas las longitudes de onda visibles sin embargo la desventaja es que esta puede ser alterada por los cambios climáticos, horario, localización geográfica (Sikri, 2010, pp. 249-255), (Assunção, 2009, pp. 1-5).

En una comparación del tipo de iluminación óptima para la selección de color dental la iluminación con luz natural sería óptima de esa manera disminuirá el margen de error, la luz artificial no está indicada para la determinación del color dental. (Cisneros, 2008, pp. 69-74).

El factor de la fuente lumínica puede perjudicar la selección de color dental, por ejemplo el uso de bombillas incandescentes como las luces de la unidad dental no se recomiendan debido a la mayor cantidad de amarillo que emiten. Dos tercios de los odontólogos nunca utilizan la luz de la unidad dental al momento de la toma del color el 83,4% siempre utiliza la luz natural durante la selección de la sombra, también utilizan luces fluorescentes con un CRI de 90 (luz LED que reproduce los colores muy parecidos a la luz natural) o más, para la toma de color (Habib, 2012, pp. 550,553).

La iluminación en la que se vaya a seleccionar el color dental sino es adecuada puede afectar directamente los tres parámetros principales del color (valor, croma y matiz) sobre las guías de colores (Park, 2006, pp. 402-410).

Tanto los Odontólogos como los estudiantes tienen el gran reto de seleccionar el color con la guía de colores visualmente y coincidir la guías con el color de los dientes del paciente, este procedimiento la mayoría de veces se realiza bajo iluminación natural o idealmente bajo una luz de corrección, está demostrado que bajo una iluminación de corrección de luz las habilidades mejoran para la coincidencia del color (Curd, 2015, p 6).

Para una mejor percepción del color tanto del Odontólogo y estudiante como el Técnico dental se recomienda que iluminación utilizada en el consultorio Odontológico como la del Laboratorio dental tengan las mismas fuentes lumínicas de esta manera se va a percibir el color lo más similar posible en las dos áreas (Assunção, 2009, pp. 1-5).

La iluminación de alta temperatura o luz de día (D65) da mejores resultados a persona que no tienen ningún tipo de deficiencia visual pero es un problema para las personas que tienen algún tipo de deficiencia de la visión del color, para mejorar la eficacia de toma de color estas personas deben realizan la toma de color bajo iluminación de Tungsteno estándar (luz de baja temperatura) (Gokce, 2010, pp. 139-147).

La habilidad para reproducir el color exacto de los laboratoristas dentales en las restauraciones va a mejorar utilizando una luz de corrección en comparación que la luz convencional del Laboratorio (Jasinevicius, 2008, pp. 60-63). Resultados más precisos para la selección de color se obtiene utilizándola luz de corrección (Duro-test Vita Lite luz de corrección 5500 K de temperatura) que utilizando la luz fluorescente (oficina convencional) y luz natural del día (Dagg, 2004, pp. 900-904).

Incluso los estudiantes no experimentados pueden tener mejores resultados al momento de la selección del color esto se concluye ya que en una evaluación de la capacidad de los estudiantes para coincidir el color bajo tres tipos de iluminación luz natural, luz fluorescente (oficina) y luz de corrección. Se

observa que los estudiantes tienen mejores resultados bajo la fuente de corrección de luz (Germany, Osram Biolux, L36w/965, CR > 90), por lo que el rendimiento mejora significativamente bajo esta condición lumínica (Nakhaei, 2013, pp 100-103).

El cerebro puede ser engañado en la percepción del color con fenómenos como el efecto metamérico este se produce cuando dos colores distintos pueden parecer semejantes bajo una condición de iluminación pero tienen diferente reflexión de espectro, por lo que bajo otras condiciones lumínicas se va a percibir la diferencia de color (Assunção, 2009, pp. 1-5). Para que este fenómeno no ocurra al momento de la selección del color se debe seleccionar el color en los diferentes tipos de iluminación con D65 (Luz de día estándar) Iluminación A (luz incandescente) e iluminación TL84 (luz artificial fluorescente de oficina) (Corcodel, 2010, pp. 311-316).

También se puede seleccionar el color dental en otros tipos de iluminación y crear un equilibrio se recomienda la iluminación D50 (5000 K de temperatura) es la más equilibrada, combinada con una iluminación D60 (6000 K de temperatura) y una luz incandescente D30 (Assunção, 2009, pp. 1-5).

### **2.2.2 Deficiencias Visuales**

Las deficiencias visuales pueden ser motivo de problemas al momento de tomar el color dental un porcentaje de dentistas muestran estas deficiencias por lo que se sugiere que sean asistidos por una persona que con una visión normal en el momento de la toma de color dental al paciente (Barna, 1981, pp 450-453).

En una evaluación a profesionales dentales sin deficiencia de color y con deficiencia de visión de color (rojo-verde) para la coincidencia de sombra con iluminadores de luz diurna artificial D65 y tungsteno estándar. El rendimiento para la selección de color se ve afectada por la deficiencia de color (rojo-verde)

y más aún si la selección de color estas personas la realizan con iluminación diurna D65. Estos profesionales con deficiencia (rojo-verde) tienen mejores resultados utilizando una fuente de iluminación de Tungsteno estándar. En profesionales con visión normal sin ningún tipo de deficiencia la iluminación de Tungsteno estándar disminuye la coincidencia de las sombras, pero a estas personas con visión normal tienen mejores resultados con iluminadores de luz diurna D65 (Gokce, 2010, pp. 139-147).

Las deficiencias pueden ser controladas por medio de la utilización del método de toma de color instrumental, ya que la mayoría de estas personas tienen problemas para detectar uno o varios colores de forma visual (daltonismo), este método les va a permitir medir la sombra de manera objetiva y científicamente exacta, sin embargo por el alto costo y la dificultad de operar con esos aparatos se hace inaccesibles, por lo que el método visual es el más utilizado por los odontólogos en el mundo, pero recalando este tipo de personas con esta deficiencias deberían tomar el color mediante el método instrumental (Habib, 2012, pp. 549-555).

El Odontólogo, auxiliares, laboratoristas dentales deben estar en constante evaluación oftalmológica para analizar su capacidad visual ya que este factor puede estar alterando la evaluación inicial y el resultado final del color de las restauraciones. Las personas diagnosticadas con algún tipo de alteración visual, como primera deficiencia las personas que tienen Daltonismo y como segunda deficiencia las personas con miopía tienen mayor probabilidad de falla en la selección de color dental (Cisneros, 2008, pp. 69-74).

El Daltonismo también afecta al personal Odontológico tanto Odontólogos, Estudiantes, Técnicos dentales y auxiliares, las personas que tienen deficiencia para percibir el color por lo general tienen falta de algunos conos sensibles al color, por lo que los colores se perciben más oscuros en un estudio realizado a personal odontológico a 400 personas 200 hombres y 200 mujeres se observó que el 5% de los hombres presentaban deficiencia de la visión debido a su

predisposición genética, todos podían diferenciar entre colores azul y rojo pero no podían diferenciar entre colores verde y rojo. En este caso de deficiencia de color es recomendable que en práctica profesional tengan la asistencia de otra persona que no presente deficiencia del color (Jurel, 2011, pp. 16-18).

### **2.2.3 Genero**

Las mujeres tienen mejor adaptación cromática y logran significativamente mejores resultados para la coincidencia de color que los hombres esto quiere decir que el género juega un papel importante en la adaptación cromática y la selección de color dental (Haddad, 2009, pp. 40-44).

### **2.2.4 Espesor de los materiales de restauración.**

El espesor ideal y real de la porcelana puede ofrecer una oportunidad para mejorar la coincidencia de color más precisa de las restauraciones (Dagg, 2004, p. 3). La coincidencia de color en un espesor de las cerámicas en 0.8mm de Dulceram, In Ceram Spinell, IPS Empress (cerámicas puras). El sistema Dulceram en este espesor mostro una buena coincidencia de color seguido de In Ceram Spinell y IPS Empress. En General el aumento de espesor de preparación para las cerámicas puras permite mejorar la coincidencia de color (Ghulman, 2013, pp. 472-477).

## **2.3 Color**

### **2.3.1 Dimensiones del Color**

Munsell describió las dimensiones del color estas son Matiz, Valor, Croma; estos van a permitir la valoración y representación de los colores, y la discrepancia entre dos colores similares puedan ser comparadas, percibidas y definidas. El tono o matiz es la propiedad de un color que permite diferenciar entre tipos de color, mientras que el valor es la característica de claridad

oscuridad de un color. Chroma es el nivel de saturación del color. (Baratieri, 2010, p.59) (Sikri, 2010 pp. 249-255)

Segun sistema Munsell, para seleccionar un color es necesario seguir un orden sistemático, en primer lugar se analiza el valor, luego se determina el Croma y finalmente se selecciona el tono o matiz dependiendo de la intensidad de color (Baratieri, 2010, pp.59,60).

### **2.3.1.1 Valor**

"Valor" o brillo, es la cantidad de luz que es reflejada por un objeto aparte del matiz que el objeto contenga. La cantidad de la luz reflejada por el objeto entonces va a ser evaluada en un rango de claro a oscuro en otras palabras con una menor o mayor cantidad de brillo en una graduación que va desde el blanco (alta reflexión de luz) hasta los diversos grados de gris (reflexión intermedia de luz) hasta obtener el negro como valor más bajo posible (ausencia de reflexión de luz). Es posible también entender que en dos objetos con diferentes matices como azul y marrón, van a tener el mismo valor, en este caso el mismo tono gris (Miyashita 2005, p.335), (Baratieri, 2010, p.59).

Se puede definir que los colores claros tienen valor más alto (Alta reflexión) mientras que los colores oscuros tienen valor bajo (Baja reflexión). Diversos autores consideran que para la toma de color dental el valor sería la primera dimensión a analizar. El brillo se puede aumentar de dos maneras: Reduciendo el cromatismo o mediante el aumento de la defectibilidad de la superficie del Objeto. La disminución de valor figura menos retornos de luz originados del objeto iluminado y la luz sobrante es absorbida o diseminada a otros sitios (Miyashita 2005, p.336). Esta dimensión la luminosidad o valor es la mayormente importante para obtener una buena selección de color dental; aparte de las dos restantes Cromatismo y Matiz (Assunção, 2009, pp. 1-5).

### **2.3.1.2 Cromas**

El Cromas propiamente sería la mayor o menor adición de gris neutro (del mismo valor de matiz en cuestión) al color, reduciendo progresivamente su intensidad o saturación, lo cual lo convierte de más intenso a menos intenso si haber cambiado su valor. El cromas de mismo matiz puede llegar a ser más claro o más oscuro si alteramos el valor (blanco y negro), de esta manera producimos colores más pálidos u oscurecidos y así se forma un sin número de cromas. Se puede decir que los cromas comparables se alteran en un mismo matiz, pero manteniendo el mismo grado de luz reflejada, ósea manteniéndose el valor para cromas diferentes (Baratieri, 1998, p.60), (Miyashita 2005, p.336).

El Cromas o la saturación es la dimensión medianamente importante para obtener una buena selección de color dental (Assunção, 2009, pp. 1-5).

### **2.3.1.3 Matiz**

Denominado también como "Tono" es la cualidad que distingue a una familia de color de otro. Se especifica como el rango de longitudes de onda dominante en el espectro visible que produce el color percibido, a pesar de que la longitud de onda exacta del color percibido puede no estar presente. Usualmente los tonos son rojos, amarillos, azules o verdes (Habib, 2012, pp. 549-555), (Baratieri 1998, p. 59).

El Tono o matiz es el término que utilizamos para distinguir un grupo de colores similares de otro y es el nombre de un color (o familia de colores) como el rojo, amarillo, naranja y azul. (Burkinshaw, 2004, pp. 33-41).

Esta dimensión el tono al momento de la toma de color es la menos importante para un buen resultado en la selección de color dental (Assunção, 2009, pp. 1-5).

## 2.4 Selección de color en Odontología

Los Métodos para la determinación de color van desde guías de sombras, imágenes digitales y espectrofotómetros sin embargo el método más utilizado en la odontología hasta estos tiempos es la comparación de una guía de colores con los dientes del paciente. La sombra de cada una de las guías de estos colorímetros no personifica plenamente el color de los dientes naturales (Browing, 2009, pp. 337-343). Por estos motivos se han creado métodos y sistemas técnicos y objetivos para la toma de color exacta los espectrofotómetros son instrumentos que calculan el color en todo el espacio de color en coordenadas de cualquiera de los iluminantes estándar. Los sistemas de los colorímetros evalúan el color analizando puntos rojos verdes y azules, este sistema es reconocido por la Comisión Internacional l'Eclairage (CIE). Mientras que los espectrofotómetros detectan todo el espectro completo de luz, lecturas de la CIE  $L^* a^* b^*$  del espacio de color (Browing, 2009, pp. 337-343).

La precisión de la selección de color tanto por el método visual (Colorímetro Vita Classic) por protesistas y por medio de un método instrumental (espectrofotómetro intra oral Vita Classic ShadeEye NCC) es aceptable para los dos métodos (Yilmaz, 2008, pp. 789-794).

Relacionando la coincidencia de toma de color con el colorímetro 3D Master por el método visual y el Easy Shade por el método instrumental, la dimensión de color que mayor porcentaje de aciertos tiene con los dos métodos es el valor o luminosidad, luego el tono y finalmente el croma. Sin embargo el valor es dimensión más importante al momento de la toma de color en odontología (Gómez, 2014, pp. 742-745).

Para comprobar directamente el color dental se ha fabricado un colorímetro con fichas duplicadas con una base de metal cerámico y sobre este cerámica dependiendo del colorímetro tanto para las dos diferentes guías de color Vita Clásica y Vita 3D Master estos se han utilizado para la toma de color con el

método visual y para comprobarlo con el método instrumental, la eficacia de coincidencia es muy baja para el método visual e instrumental, las diferencias de color de las fichas son muy perceptibles por lo que clínicamente no se podría utilizar este tipo de guía duplicada a base de metal cerámica (Hamdan, 2010, pp.40-44).

#### **2.4.1 Método Subjetivo**

Alrededor del mundo el método visual para la selección de color dental es el más utilizado y el más complejo según la ONU lo considera como un proceso clínico, no se encuentran estandarizados los parámetros de como seleccionar el color dental como: la zona del diente que se debe tomar el color ni la iluminación, tampoco las habilidades visuales del observador, por otro lado una variedad de escalas de color diferenciadas por marca y por tipo de material restaurador se encuentran en el mercado, estas características hacen que este método sea el más complicado (Brunetto, 2010, pp. 82-100).

En el método visual hay una mejor eficacia en la coincidencia en los tonos fáciles o en colores monocromáticos el problema se encuentra cuando las piezas dentales se presentan con tonos complejos, en estos casos el método visual no es confiable (Li, 2007, pp. 848-854).

Por medio del método visual se pudo comparar los errores de la concordancia de color de 5 colorímetros, clínicamente con la utilización de cinco sistemas no hay una concordancia exacta compatible de color. El sistema Vita 3D Master es el más eficaz para la toma de color visualmente de los cinco sistemas. La disminución de los errores de los observador disminuyo notablemente utilizando los sistemas Vita 3D Master y Vintage Halo NCC Shade Guide (Shofu) (Li, 2009, pp. 65-70).

Hay que tomar en cuenta que el observador antes de la selección de color dental debe colocarse en relación al paciente, al mismo nivel frente a frente a una distancia de 60 cm<sup>3</sup>. Antes de la toma de color los dientes deben estar

limpios al momento de la selección de color de preferencia los dientes deben estar húmedos para una mayor reflexión de luz. La selección de color debe ser rápida esta debe demorar máximo entre 5 a 7 segundos para evitar la fatiga visual (Assunção, 2009, pp. 1-5).

#### **2.4.1.1 Colorímetro**

Instrumentos de medición de colores imitan al ojo humano ya que utilizan aditivos primarios (rojo, verde y azul). Los colorímetros suelen utilizar una fuente de luz filtrada para proporcionar un iluminante estándar y filtros adicionales para representar un observador estándar dado, aunque éstos todavía se utilizan para la medición de transmisión y reflectancia, se les ha suplantado en su mayoría por los espectrofotómetros, que miden la reflectancia espectral o la transmisión de los objetos y están compuestos en esencia, por una fuente de luz, un monocromador y un fotodetector. (Burkinshaw, 2004, pp. 33-41)

Los colores de la guías difieren de los colores de los materiales de restauración inclusive del mismo fabricante, cabe recalcar que las guías no se fabrican como fabrica una cofia un Laboratorista Dental, las guías tienen mayores espesores mientras que las restauraciones tienen poco espesor para reproducir el color lo más similar posible. Ninguna de las guías en el mercado presentan todos los matices posibles y algunas de las guías presentan matices que están fuera del espacio cromático dental y dificultan la comparación de colores. El éxito del uso de una guía de color va a depender del conocimiento de la misma y la presión de la evaluación del color y la persona que confecciona la restauración (Assunção, 2009, pp. 1-5).

Las guías de colores presentan muchas limitaciones algunas de estas no cumplen con especificación básica de las dimensiones de color, y la falta de estandarización de estas. (Assunção, 2009, pp. 1-5). Los colorímetros deben tener una buena propiedades de reflectancia parecida a los dientes naturales para poder tomar el color lo más exacto posible (Dagg, 2004, pp. 900-904).

Tanto de la guía Vita Lumin como de la guía de chromascop y las distribución de las dos guías en valor y croma no es Lógica (Park, 2006, pp. 402-410).

#### **2.4.1.1.1 Vita Clásica**

La guía de colores Vita clásica es considerado como la más utilizada y conocido entre las guías de colores en odontología el tomo está representado por las letras A, B, C o D representado como grupos en esta guía de color, representado la letra **A**/Rojo parduzco, **B**/rojo amarillenta, **C**/grisáceos y **D**/rojo gris. Este colorímetro hasta el momento es uno de los más usados a pesar de ser ilógico y no disponer de un sistema sistemático del Valor Croma y Matiz (Brunetto, 2010, pp. 82-100), (Bhat, 2011, pp. 804,809).

Tanto con corrección de luz, como con luz natural las sombras de las guías del grupo C Vita Clásica tienen menos probabilidades de ser igualado por los estudiantes de odontología, que los grupos A o B de las Guía Vita. (Curd, 2015, p 6). En general, los tonos Vita C son menos propensos a ser igualado por laboratoristas dentales (Jasinevicius, 2008, pp. 60-63).

En el colorímetro Vita Clásica el croma está representado por los número 1, 2, 3, 4 representado en diferentes pestañas de sombra en esta guía de colores. Cada grupo tonalidad tiene fichas de la 1 a las 4 con diferentes niveles de croma (intensidad del color básico) (Bhat, 2011, pp. 804,809).

#### **2.4.1.1.2 Vita 3D Master**

Este colorímetro contiene tres parámetros para la toma de color Luminosidad, (L) Croma (C) y Matiz. (H) La técnica de manejo del colorímetro 3D Master es recomendada por el fabricante, en primer lugar se analiza el grado de luminosidad del diente a tomar, como paso siguiente se analiza el tipo de croma y por último el matiz. El sistema 3D Master está configurado en una disposición más lógica presenta cinco grupos de luminosidad distintos, cada

grupo presenta variación del Croma y despliega tres tipos de tonalidad L, M y R. La letra M representa el Matiz Mediano, la letra L matiz amarillo y la letra R matiz rojo. Este precepto sistemático armoniza con las capacidades del ojo humano y corresponde a la importancia de los tres elementos de color en la obtención de una sombra correcta (Browing, 2009, pp. 337-343).

Las escala que toma en cuenta las tres dimensiones del color (valor, cromas, y matiz) presentan una mayor lógica al momento de la toma de color lo que hace el proceso más racional y simple. El aumento de la variabilidad y la inclusión de color específicos de blanqueamiento nos permiten tener mayores opciones para escoger el color exacto. Muchos materiales de restauración no están disponibles en esta escala (Brunetto, 2010, pp. 82-100).

La distribución de las guías en el colorímetro 3D master es más ordenada que los otros colorímetros convencionales y esta se encuentra distribuida en las tres dimensiones Valor, Cromas, y Tono (Ahn, 2008, pp. 173-181).

El sistema de Guías de sombra Vita 3D master tiene una mayor adaptación cromática que el sistema de guías Vita Classic para la restauraciones cerámicas Vita de Omega 900 (Corciolani, 2008, pp. 98-101).

#### **2.4.2 Método Objetivo**

El color es muy difícil transmitirlo de una forma cualitativa, la manera en que se la puede expresar es de una forma cuantitativa de la sensación de color percibida es por medio de la colorimetría que numéricamente se expresa durante la comparación visual de un diente en relación a una guía numérica bajo una fuente de luz específica. La colorimetría utiliza la medición instrumental para la descripción de los colores basada en que cualquier sensación de color es la mezcla de tres luces de colores llamada tricromacia, la medición del color instrumental forma la base del espacio CIE Tridimensional que son, luminosidad, tono, y cromas (Burkinshaw, 2004, pp. 33-41).

La aplicación de la ciencia del color en Odontología ha permitido medir el color de un manera objetiva con el uso de CIELAB (Commission Internationale de l'Eclairage) algunos países ha visto la eficacia de utilizar este sistema en especial se ha visto significativas mejoras en la dimensión del valor de los dientes evaluados (Joiner, 2008, pp.2-7).

La colorimetría intraoral permite la evaluación cuantitativa del color dental sin embargo tiene sus limitaciones ya que permite la lectura del color en un punto a la vez, en relación con la percepción visual tienen desventaja ya que el ojo tiene la capacidad de percibir diferencias de color o detalles particulares de cada diente (Assunção, 2009, pp. 1-5).

#### **2.4.2.1 Vita Easy Shade**

Éste es un espectrofotómetro de reflectancia intra oral que se compone de una base y una pieza de mano con una punta de la sonda de 5 mm ancho. La unidad dispone de una fuente de luz de espectro completo, haces de fibra óptica que impide una lectura de color si se detecta movimiento o angulación incorrecta y también contiene dos espectrómetros. Uno de ellos mide la luz reflejada por las superficies menos profundas y el otro mide las superficies más profundas. Al encender el equipo proyecta la luz en las estructuras más profundas de los dientes, la luz reflejada es captada por un espectrómetro este analiza la distribución espectral de la luz y, por último, los CIE  $L^*$  Valores  $C^*$   $H^*$  se establece. (Browing, 2009, pp. 337-343)

El CIE ha establecido directrices para relacionar las mediciones físicas de color a un sistema de representación de color que percibe el ojo humano. Esto incluye fórmulas para el cálculo de las diferencias de color entre dos colores. En el sistema CIE,  $L^*$  es una medida de la oscuridad y la claridad, con el número 0 que representa el color más oscuro y 100 el color más claro.  $C^*$  representa la saturación de color y se mide en una escala de 0 a 40, donde 0 representa la saturación del color y por lo menos 40 la más alta saturación de

color.  $H^*$  es el matiz medido en una escala de  $0^\circ$  a  $360^\circ$ . El número 0 representa rojo y 90 representa el color amarillo. (Browning, 2009, pp. 337-343)

Dado que la luz espectral o la luz reflejada por la superficie del esmalte no contiene información de color, es excluirla del proceso de determinación del color. Esto es posible, ya que la luz se refleja desde la superficie del esmalte en un ángulo que no es capturado por cualquiera espectrómetro # 1 o # 2. Este es un resultado de la unidad de diseño. Los haces de fibra óptica se eligen cuidadosamente con puntuaciones específicas apertura numérica (NA), y su posición se manipula en términos de altura crítica (Ch) o la distancia desde el haz de fibra óptica al objeto a medir. La AN y Ch del espectrómetro # 2 se disponen para analizar la luz reflejada sólo de la dentina, mientras que el espectrómetro # 1 capta la luz de las superficies menos profundas de la dentina (Figura 2). El espectrómetro # 2 está activo cuando el equipo está en el modo de medición de los dientes. El espectrómetro # 1 está activo sólo cuando el espectrofotómetro Easyshade se encuentra en el modo de verificar. El modo de verificación se utiliza para confirmar que las restauraciones cerámicas recibidas por el clínico reflejan con exactitud la sombra elegida y mide varillas de color (Browning, 2009, pp. 337-343).

### **2.4.3 Fotografía Digital y Software**

En un estudio comparativo entre la toma de color con la técnica visual y por otro lado con la ayuda de un asistente de toma de color (software) se puede concluir que estadísticamente hay un mejor rendimiento del programa informático en comparación con la toma de color visual en el clínica (Schropp, 2009, pp. 62-67).

La fotografía digital nos ayuda mucho para determinar el valor o la luminosidad dental, se recomienda tomar una foto blanco y negro con la guía y el diente natural para determinar la luminosidad correcta que presenta el diente natural (Assunção, 2009, pp. 1-5).

## **2.5 Comunicación del color dental**

Clínicamente si la selección de color fue tomada de una manera correcta de nada o de poco servirá si no la comunicamos bien al laboratorio, por ejemplo aparte de transmitir el color, se debe tomar en cuenta la forma, textura, fluorescencia y opalescencia translucidez, brillo superficial y rasgos característicos como manchas o cracks propios del esmalte o dentina, estas características son muy importantes incluso si la selección de color se realiza con el método instrumental. Estas características específicas no se pueden transmitir de forma verbal, necesariamente hay que utilizar un Mapeo Cromático. Si no se realiza así el técnico tendrás dificultades para reproducir la restauración lo más exacta posible (Brunetto, 2010, pp. 82-100).

Es recomendable enviar fotos coloridas de los dientes naturales con la escala seleccionada, esto va a permitir evidenciar color en zonas y características particulares (Assunção, 2009, pp. 1-5).

## **2.6 Técnica para la selección de color método visual**

Entender y conocer qué tipo de escala de color escoger al momento de la selección de color en diferentes casos es uno de los primeros pasos para éxito en la selección de color adecuado. Hay que tomar en cuenta que la dentina es el tejido que transmite el color de la pieza dental, en la zona cervical tenemos un mayor espesor de dentina que en la zona media e incisal, se recomienda tomar el color de la zona media esta es plana y refleja la luz regularmente. El espesor y la translucidez del esmalte y sus características de fluorescencia y opalescencia dependen de cada paciente inclusive la edad juega un papel importante, la naturalidad de la restauración va a depender de estos caracteres. La condición lumínica para la selección de color se debería realizar con iluminación natural estandarizada, y también tomar el color en diferentes condiciones lumínicas como iluminación incandescente y luz artificial o Fluorescente (Brunetto, 2010, pp. 82-100).

### **3. CAPITULO III. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la habilidad de los estudiantes de Odontología de la Universidad de las Américas para la selección del color dental

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar alteración de la visión para percibir colores en los estudiantes de la Facultad de Odontología por medio del Análisis de Ishihara.
- Determinar la habilidad de los estudiantes de la Facultad de Odontología para organizar la escala Vita Clásica por valor.
- Detectar la habilidad de los estudiantes de la Facultad de Odontología para determinar el color de los dientes naturales de individuos seleccionados con la comparación visual con la escala Vita Clásica.

#### **4. CAPITULO IV. HIPÓTESIS**

El 50% de los estudiantes de odontología tendrán algún tipo de dificultad para tomar el color exacto de los dientes.

## **5. CAPITULO V. METODOLOGÍA**

### **5.1 TIPO DE ESTUDIO**

El estudio será de tipo experimental, clínico de corte transversal.

### **5.2 UNIVERSO**

El universo para la selección de la muestra son estudiantes de la Facultad de Odontología cursando Clínica II en el periodo 2016-1.

### **5.3 SELECCIÓN DE LA MUESTRA**

- Para la parte 1 (Test Ishihara) y la parte 2 (Orden de la escala por Valor) del estudio se evaluaron a la totalidad de 95 alumnos de Clínica II.
- Para la última parte del estudio (parte 3) se seleccionaron aleatoriamente 50 estudiantes de los que participaron en las anteriores secciones del estudio (1 y 2).

#### **5.3.1 Criterios de Inclusión**

- Todos los alumnos de Clínica II evaluados con el test de Ishihara.

#### **5.3.2 Criterios de Exclusión**

- Los individuos cumplieron con los siguientes criterios de exclusión: Alumnos que tengan algún grado de deficiencia de la visión del color detectada con el Análisis de Ishihara evaluado en la parte previa de este mismo estudio.

### **5.3.3 DESCRIPCIÓN DEL METODO**

#### **5.3.4 Test Ishihara**

El análisis de Ishihara se realizará a todos los estudiantes de clínica II (95) para identificar alteraciones de visión de colores en los individuos y así obtener la muestra de estudio. Esta prueba se realizará por medio del Test Ishihara obtenido del sitio web <http://colorvisiontesting.com/ishihara.htm>. (Anexo 1) El análisis fue realizado en la misma sala, bajo la misma luz, y en el horario de 9:00am a 3pm. Cada estudiante observó 8 láminas. Cada lámina estaba compuesta de un número formado por puntos de colores. El alumno identificó el número en cada lámina en un tiempo de 4 segundos para evitar la fatiga ocular. Cada resultado fue anotado en una ficha. (Anexo 2)

Aquellos alumnos que hayan tenido dificultad en leer el número fueron colocados como sospechosos de alguna deficiencia para identificar color.

#### **5.3.5 Organización escala Vita Clásica**

Para identificar la habilidad de todos los estudiantes de clínica II, (95) se tomó la escala Vita Clásica y se procedió a ocultar los códigos de cada guía de color. Las guías se colocaron en desorden sobre una mesa con fondo negro, y cada uno de los estudiantes organizó en orden creciente según el valor (de más claro a más oscuro). Este procedimiento se ejecutó por el estudiante en un tiempo de máximo 3 minutos. El responsable del estudio tomó fotos del orden realizado por cada estudiante y comparó los códigos de la escala ordenados por el estudiante con el orden correcto de la escala, así identificó los aciertos en la organización del color por cada estudiante y los registraron en la ficha de recolección de información (Anexo 3)

### **5.3.6 Selección del color dental**

Se escogió 10 pacientes, los cuales no debían presentar caries, restauraciones, malformaciones o pigmentaciones de dientes anteriores superiores. El evaluador selecciono el color de las piezas dentarias 11, 22, 13 previamente utilizando la técnica visual (Colorímetro Vita clásica) y la técnica instrumental (Easy Shade).

Cada paciente fue asignado a un grupo de estudiantes para su evaluación del color. Los 50 estudiantes fueron divididos en 10 grupos ( $n=5$ ). Cada grupo evaluó a un paciente y selecciono el color con la técnica visual, de piezas 11, 22, 13. Los resultados de las toma de color fueron anotados en una ficha (Anexo 4).

## 6. CAPITULO VI. RESULTADOS

### RESULTADOS TEST ISHIHARA

Fueron evaluados 95 estudiantes, es decir la totalidad de alumnos cursando clínica II en el periodo 2016-1. La población de mujeres fue mayoritaria en la muestra evaluada y la edad promedio de todos los voluntarios fue de 21 años. (Tabla 1).

Tabla 1. Datos demográficos.

	<b>Cantidad, n (%)</b>	<b>Edad, promedio ± desviación estándar</b>
<b>Hombres</b>	37 (38,9)	21,1 ± 1,8
<b>Mujeres</b>	58 (61,1)	20,8 ± 2,7
<b>Total</b>	95 (100)	20,9 ± 2,4

El 75,8% de los estudiantes evaluados acertaron la totalidad de las láminas. Solo un estudiante acertó 4 láminas (Tabla 2).

Tabla 2. Número y porcentaje de estudiantes que acertaron la evaluación de las láminas de Ishihara.

<b>Número de aciertos</b>	<b>Número de estudiantes</b>	<b>Porcentaje de estudiantes</b>
<b>4</b>	1	1,1%
<b>5</b>	6	6,3%
<b>6</b>	9	9,5%
<b>7</b>	7	7,4%
<b>8</b>	72	75,8%

En la lámina 4 correspondiente al número 7, tuvo el menor número de aciertos (84,2%) y las láminas 1, 5 y 6 tuvieron el 100% de aciertos. (Tabla 3)

Tabla 3. Número y porcentaje de aciertos por cada lámina de Ishihara.

<b>Número mostrado</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>42</b>	<b>2</b>	<b>74</b>
<b>Secuencia de lámina</b>	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Aciertos, n (%)</b>	95 (100)	92 (96,8)	92 (96,8)	80 (84,2)	95 (100)	95 (100)	82 (86,3)	82 (86,3)

### RESULTADOS ORGANIZACIÓN ESCALA VITA CLASICA

La Tabla 4 indica el resultado de aciertos de los alumnos, es decir el número y porcentaje de veces que los estudiantes colocaron determinado color en la posición correcta de acuerdo a la escala organizada por valor. Se puede observar que el color más fácil de ubicar fue el B1, seguido por el A1 dentro de los más claros. Mientras que de los colores más oscuros, el C4 y el A4 fueron los mayor número de aciertos.

Tabla 4. Aciertos de los alumnos de la ubicación de las guías de acuerdo a la escala organizada por valor.

	<b>B1</b>	<b>A1</b>	<b>B2</b>	<b>D2</b>	<b>A2</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>D4</b>	<b>A3</b>	<b>D3</b>	<b>B3</b>	<b>A3.5</b>	<b>B4</b>	<b>C3</b>	<b>A4</b>	<b>C4</b>
No. de alumnos	75	66	9	37	30	7	22	14	26	11	9	26	24	3	47	51
% de alumnos	78,9	69,5	9,5	38,9	31,6	7,4	23,2	14,7	27,4	11,6	9,5	27,4	25,3	3,2	49,5	53,7

Las Figuras 1, 2, 3 y 4 señalan las tendencias de la colocación de cada color en posiciones diferentes a las correctas.

Figura 1 indica que el 69,5% de los estudiantes acertaron la posición del color A1. Se puede observar que el color A3 es el que fue colocado por los estudiantes con mayor dispersión en la escala. Sin embargo, el color A1 fue ubicado en su mayoría dentro de las cuatro posiciones más claras de la escala.

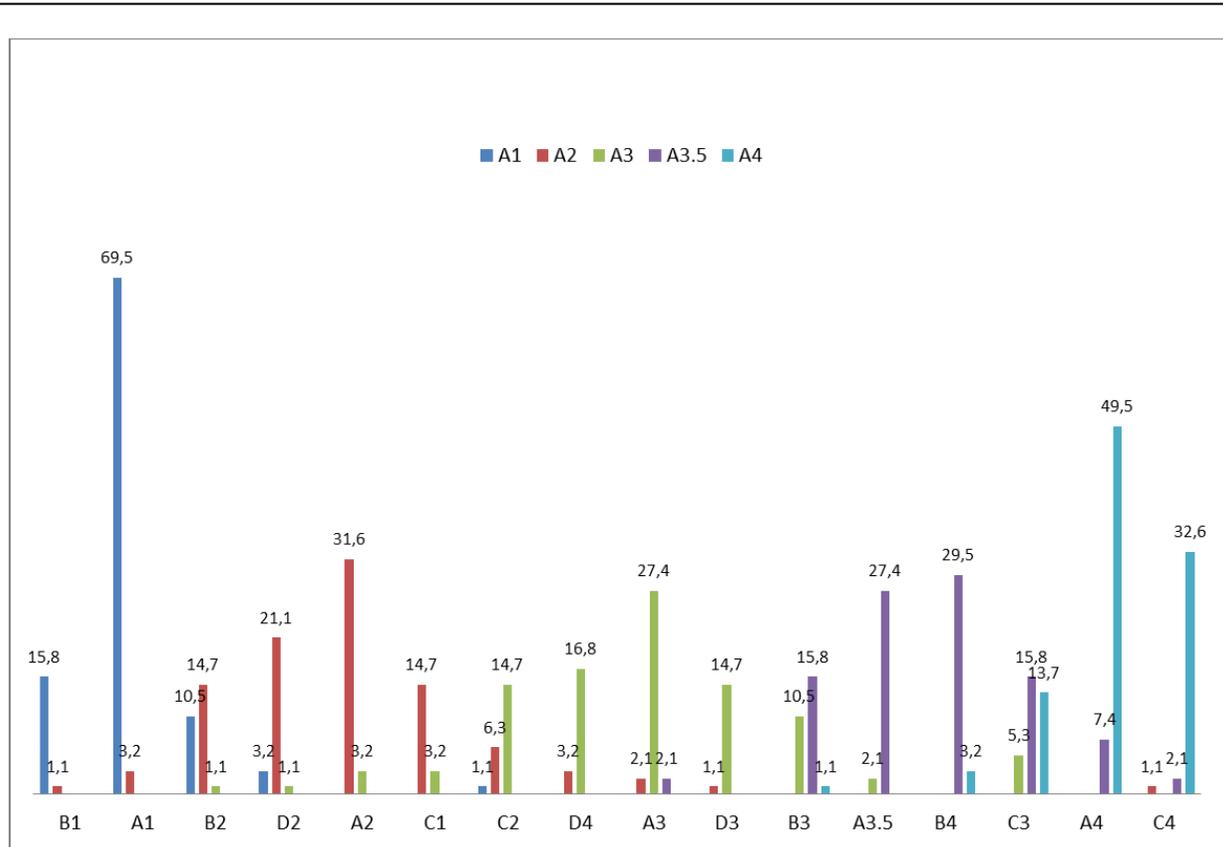


Figura 1. A1 mayor acierto, y colocado en las primeras posiciones, A3 mayor dispersión en la escala.

La Figura 2 indica una uniforme distribución del color B1 dentro de las 4 posiciones más claras de la escala. Para los colores B2, B3 y B4 la dispersión dentro de la escala es evidente.

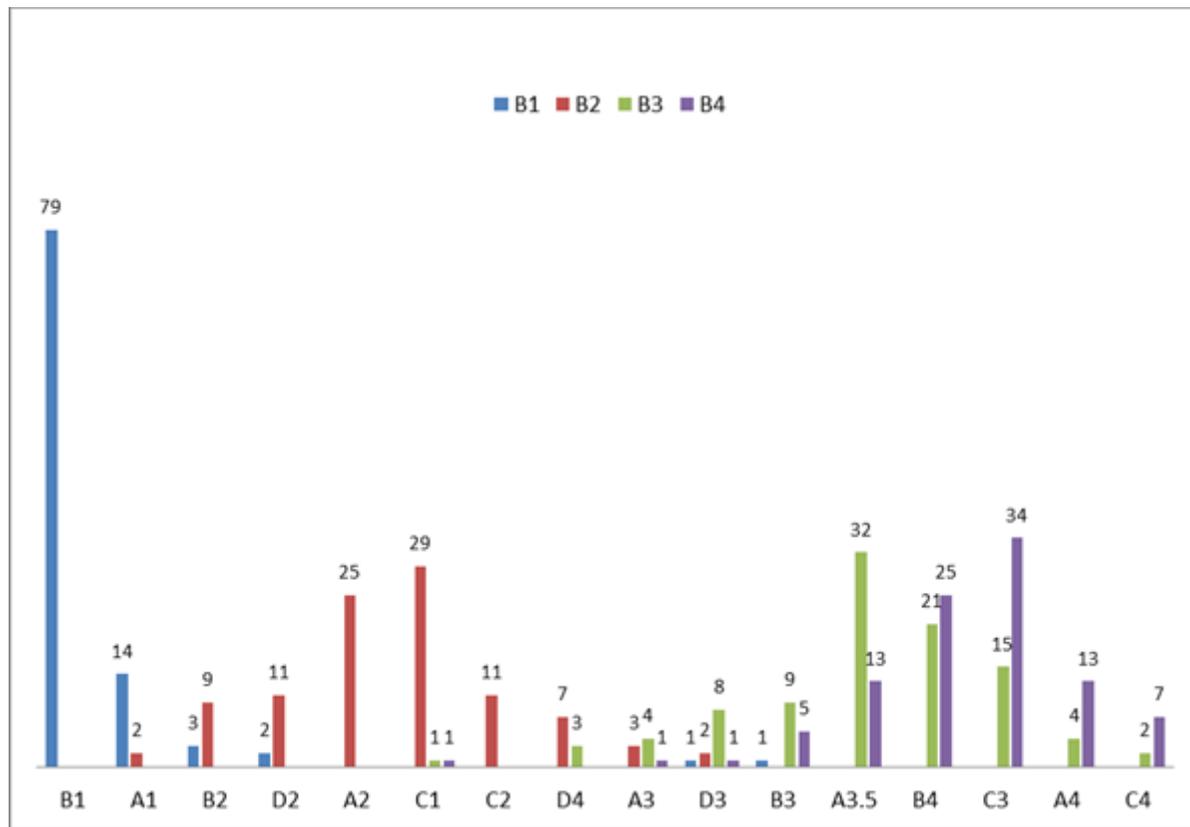


Figura 2. B1 dentro de las posiciones más claras de la escala.

En la Figura 3 se puede detectar que la ubicación del color C fue más difícil para los alumnos pues es evidente la dispersión de los diferentes tonos en la escala. El 54% de los alumnos acertaron la guía C4 en la posición correcta.

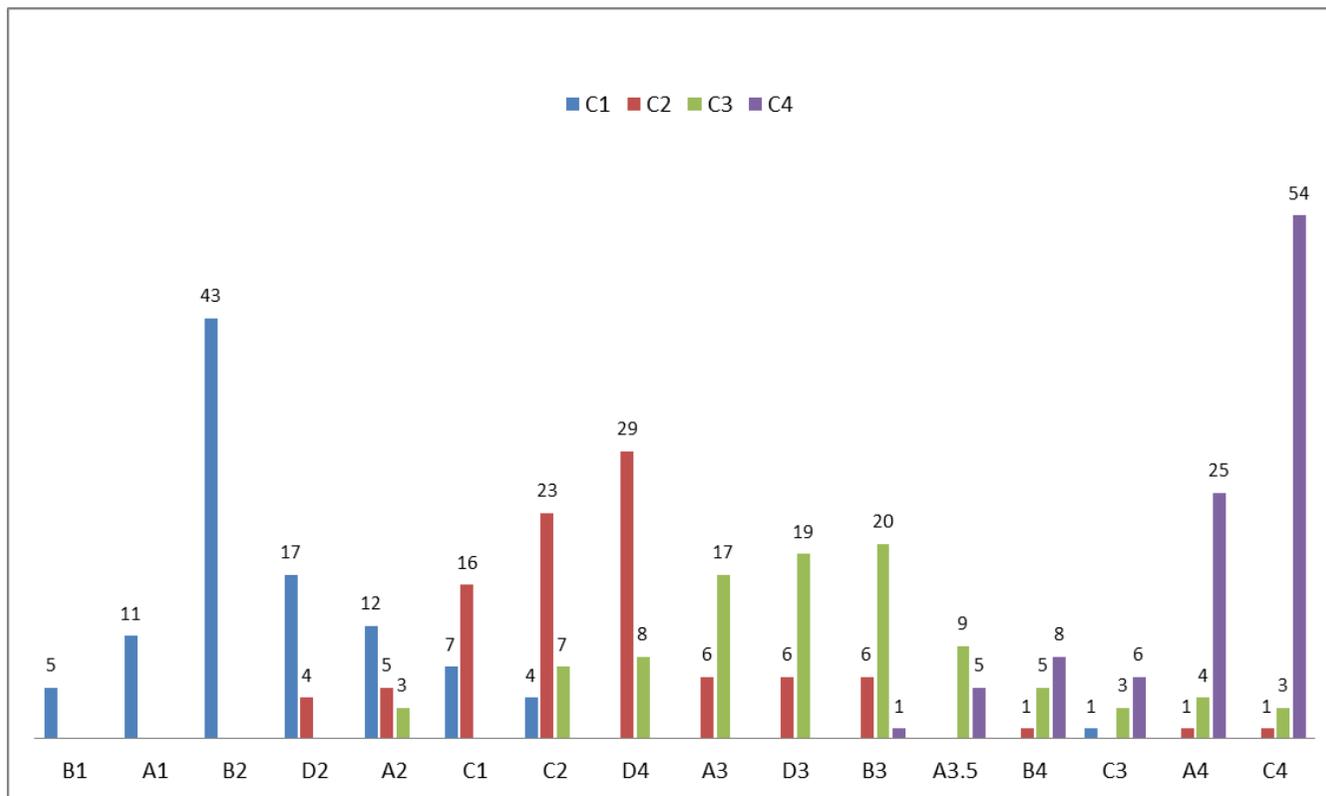


Figura 3. Dispersión de los tonos C en la escala organizada por valor.

En la Figura 4 para el color D, se puede destacar una clara confusión por la saturación del D4, un gran porcentaje de estudiantes (29%) lo colocaron como D3, es decir en dos posiciones más oscuras. Sólo el 15% de los estudiantes colocaron el D4 en la posición correcta. En general se observa una gran dispersión de la ubicación del color D en la escala.

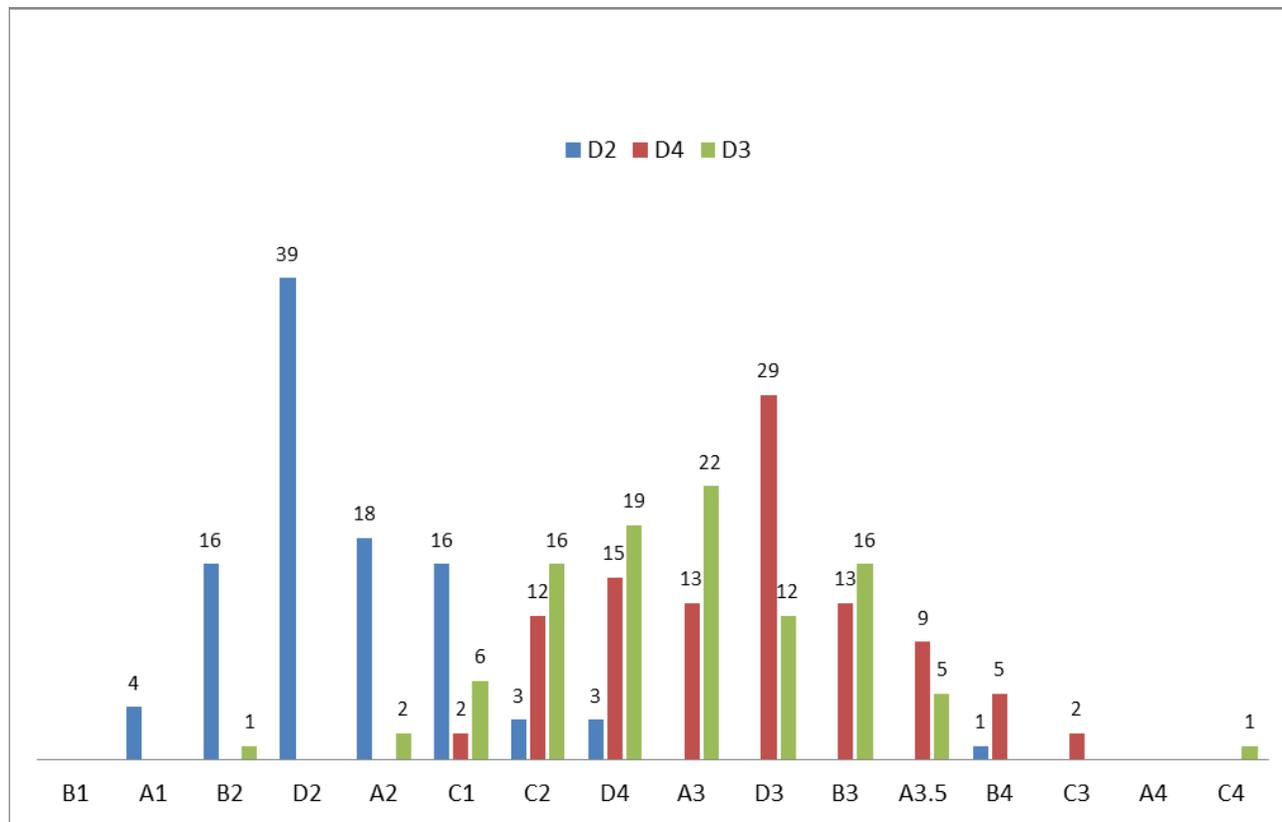


Figura 4. Dispersión de los tonos D en la escala organizada por valor.

## RESULTADOS SELECCIÓN DE COLOR

De las 30 piezas dentales evaluadas, solo 9 coincidieron con entre los métodos subjetivo (escala Vita Clásica) y objetivo (Easy Shade) (Tabla 5).

Tabla 5. Número de coincidencias en la evaluación del color dental con el método subjetivo (escala Vita Clásica) y el objetivo (Easy Shade).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Subjetivo	B2	D2	A2	A1	A1	A3	A2	B2	A3	A2	A2	A3	A2	B2	A3	A2	B2	A3	B2	B2	A3	A2	B2	D3	A1	A1	B2	B2	A1	A1
Objetivo	A1	B2	A3	A1	A1	A2	A1	A3	B2	B2	A1	B3	A1	B2	A3	B2	B2	B3	A1	A1	B3	A1	A1	A3	A1	A1	A2	B2	A1	B1
Acierto	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0

La pieza 11 el color A1 tuvo el mayor porcentaje de acierto para los alumnos con el 50%. Mientras que para el color B2 y A2 el acierto fue del 20% (Tabla 6). La prueba de Chi-cuadrado rechaza la hipótesis alternativa. Es decir menos del 50% de los estudiantes identifican el color dental correctamente ( $p < 0.05$ ).

Tabla 6. Colores que los estudiantes (%) detectaron al comparar la escala Vita Clásica para la pieza 11.

<b>Pieza 11</b>			
<b>Color establecido por el evaluador calibrado</b>	A1	B2	A2
<b>Porcentaje de aciertos de los estudiantes</b>	50%	20%	20%

La pieza 22 el color A2 tuvo el mayor porcentaje de acierto para los alumnos con el 60%. Mientras que para el color D2 tuvo un 0 % de acierto (Tabla 7). La prueba de Chi-cuadrado rechaza la hipótesis alternativa. Es decir menos del 50% de los estudiantes identifican el color dental correctamente ( $p < 0.05$ ).

Tabla 7. Colores que los estudiantes (%) detectaron al comparar la escala Vita Clásica para la pieza 22.

<b>Pieza 22</b>				
<b>Color establecido por el evaluador calibrado</b>	A1	B2	D2	A2
<b>Porcentaje de aciertos de los estudiantes</b>	34%	24%	0%	60%

La pieza 13 el color B2 tuvo el mayor porcentaje de acierto con el 80%. Mientras que para el color A1 tuvo 0% de acierto. (Tabla 8). La prueba de Chi-cuadrado rechaza la hipótesis alternativa. Es decir menos del 50% de los estudiantes identifican el color dental correctamente ( $p < 0.05$ ).

Tabla 8. Colores que los estudiantes (%) detectaron al comparar la escala Vita Clásica para la pieza 13.

<b>Pieza 13</b>					
<b>Color establecido por el evaluador calibrado</b>	A1	B2	A2	A3	D3
<b>Porcentaje de aciertos de los estudiantes</b>	0%	80%	20%	13%	20%

Figuras de la 5 a la 16 indican los colores observados por los alumnos en las piezas 11, 22 y 13, con sus respectivos porcentajes de coincidencia o aciertos.

La figura 5 indica que cuando el color dental para la pieza 11 es A1, los estudiantes tienden a escoger colores más claros, especialmente el color B1 (40%).

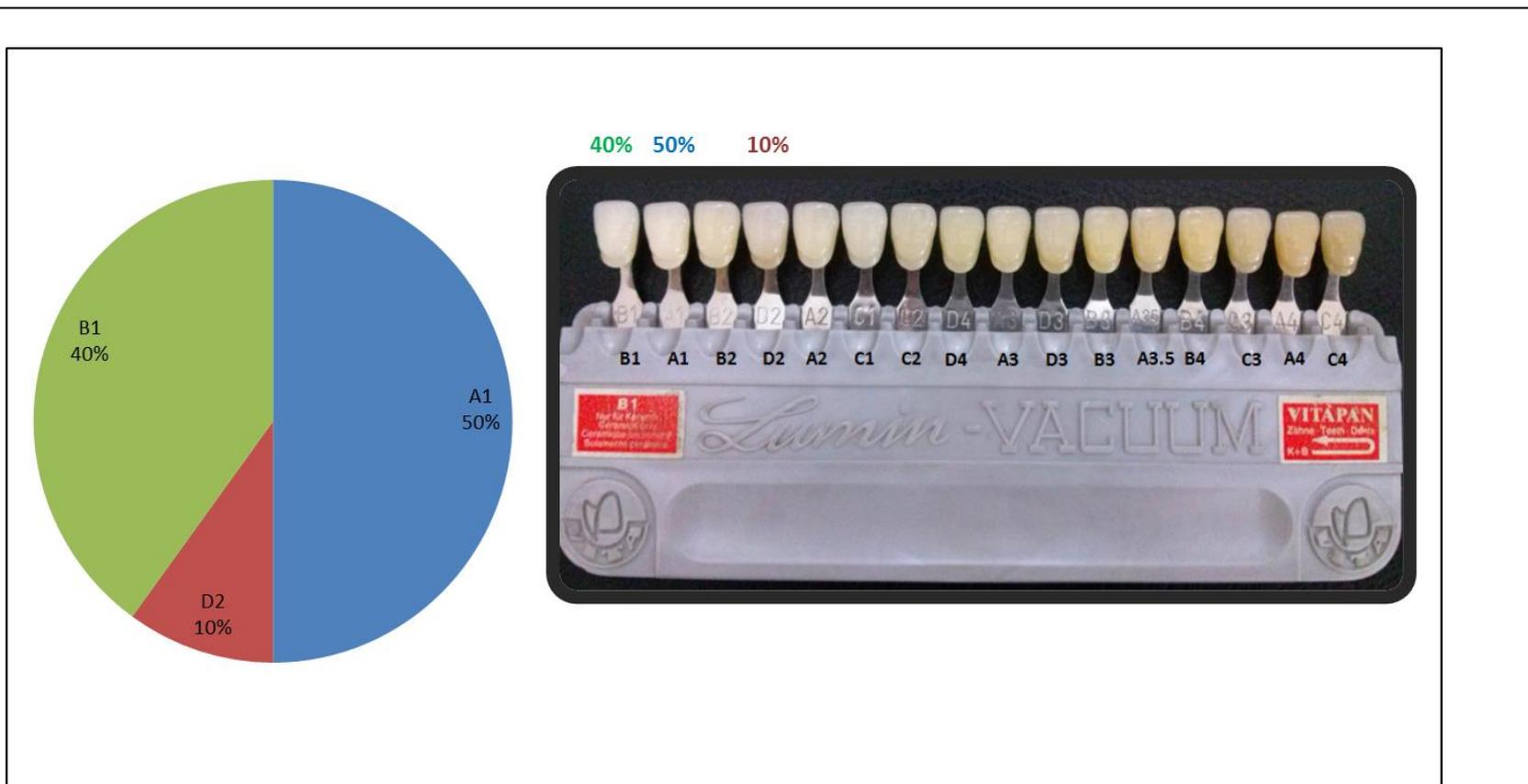


Figura 5. Porcentaje de acierto de los alumnos para el color A1 en la pieza 11.

La figura 6 indica que cuando el color dental para la pieza 11 es B2, los estudiantes tienden a escoger colores más oscuros.

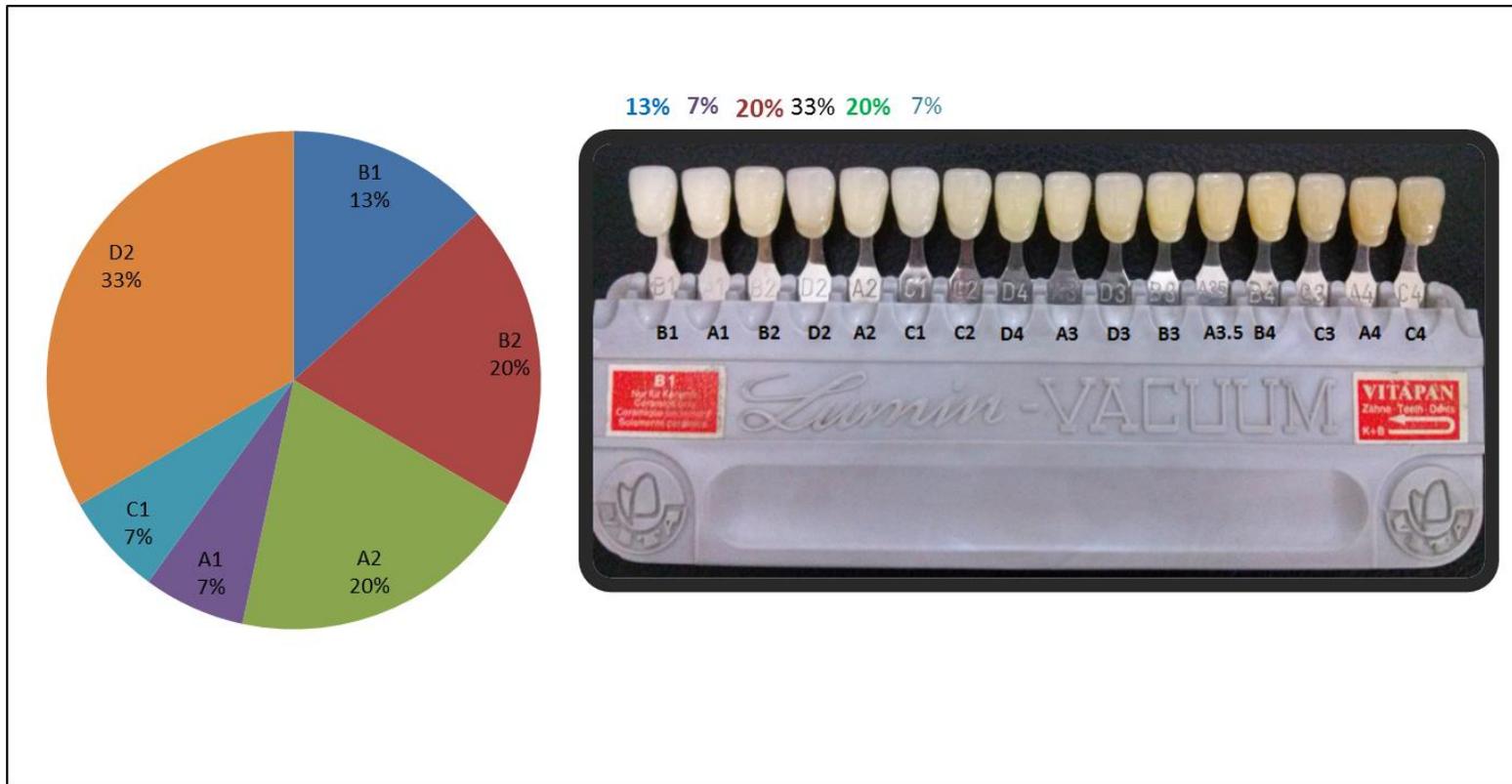


Figura 6. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color B2 en la piza 11.

La figura 7 indica que cuando el color dental para la pieza 11 es A2, los estudiantes tienden a escoger colores más claros, especialmente el color B2 (20%).

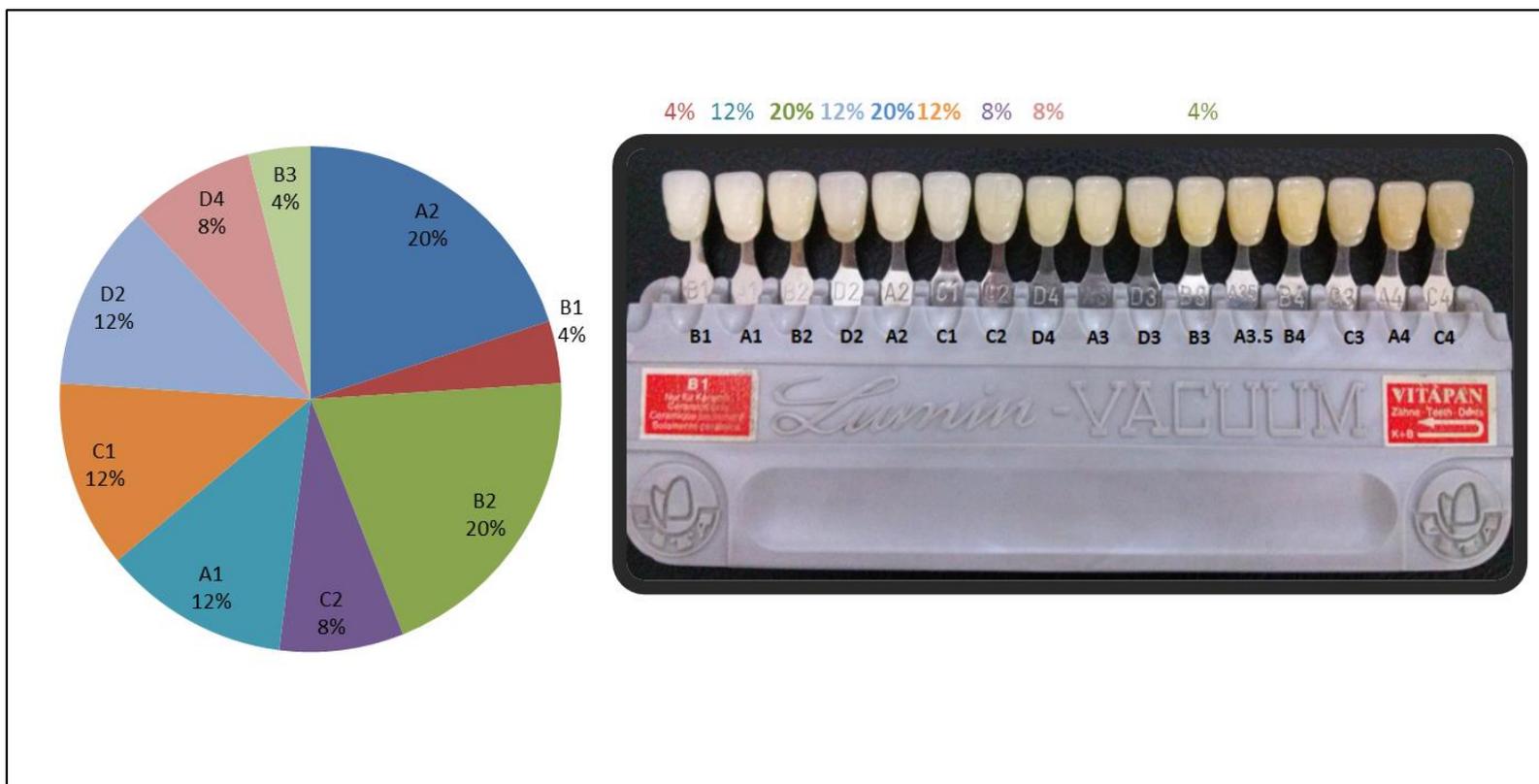


Figura 7. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color A2 en la pieza 11.

La figura 8 indica que cuando el color dental para la pieza 22 es A1, los estudiantes tienden a escoger colores claros y oscuros con igualdad de %.

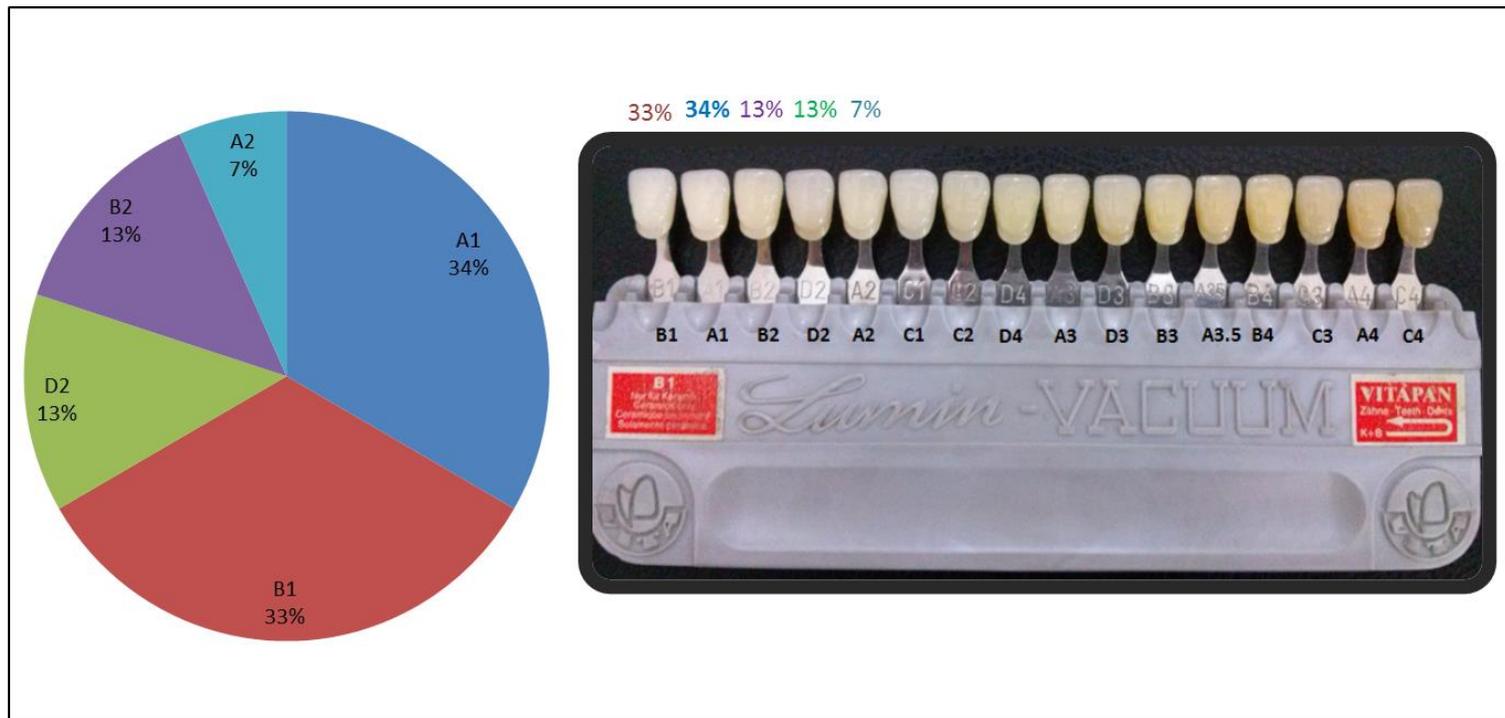


Figura 8. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color A1 de la pieza 22.

La figura 9 indica que cuando el color dental para la pieza 22 es B2, los estudiantes tienden a escoger los colores más oscuros.

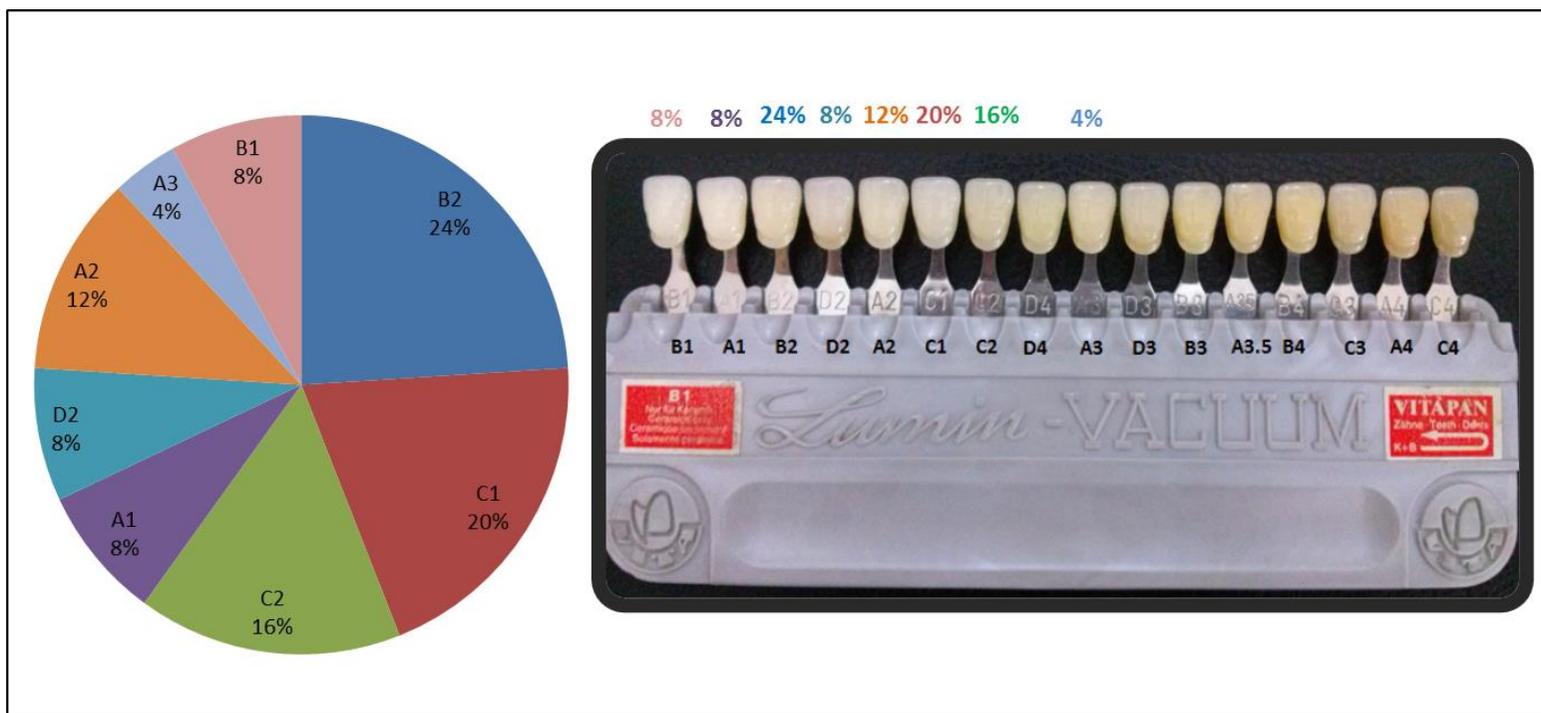


Figura 9. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color B2 de la pieza 22.

La figura 10 indica que cuando el color dental para la pieza 22 es D2, los estudiantes tienden a escoger los colores más oscuros en especial el A2 con 40%. Y el C1 con el 40%.

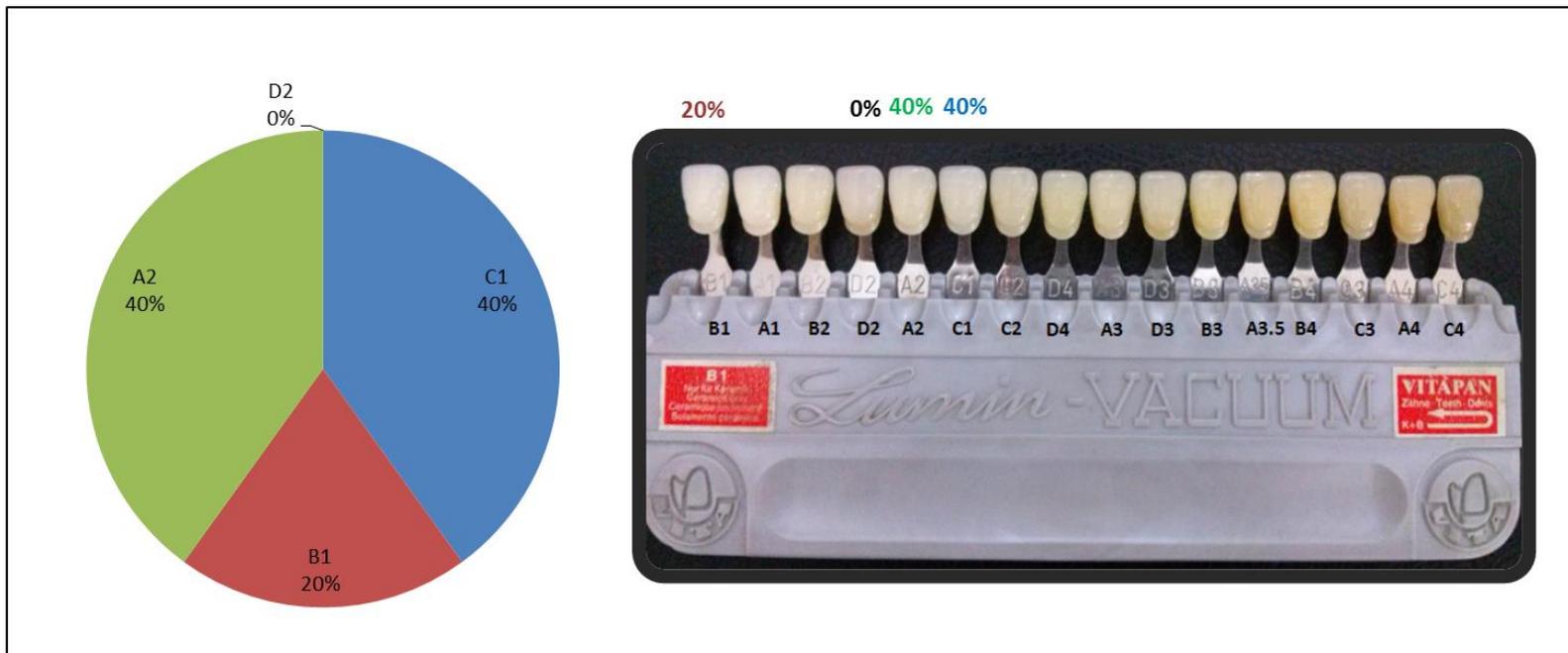


Figura 10. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color D2 de la pieza 22.

La figura 11 indica que cuando el color dental para la pieza 22 es A2, los estudiantes tienden a escoger un tono más claro D2 (40%).

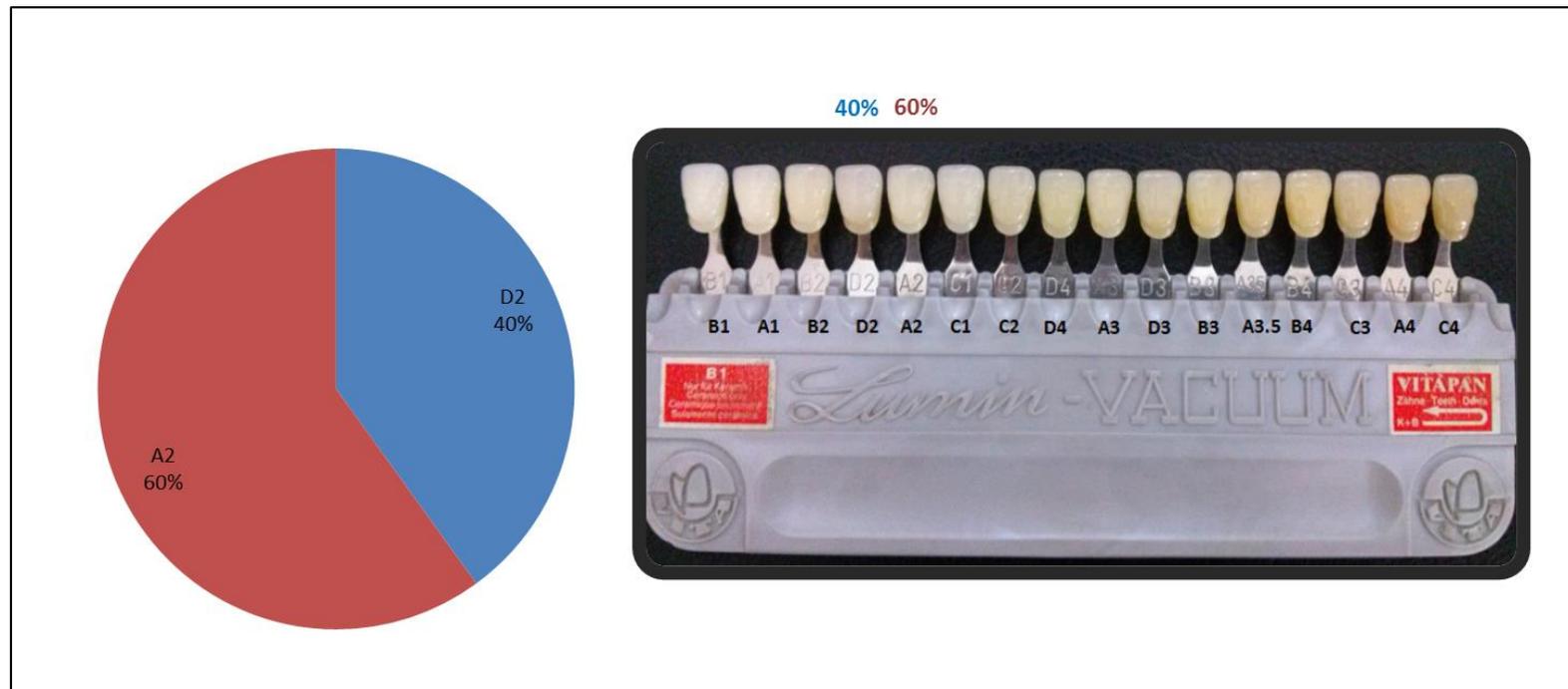


Figura 11. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color A2 en la pieza 12.

La figura 12 indica que cuando el color dental para la pieza 13 es A1, los estudiantes escogen un tono más claro B1 (100%).

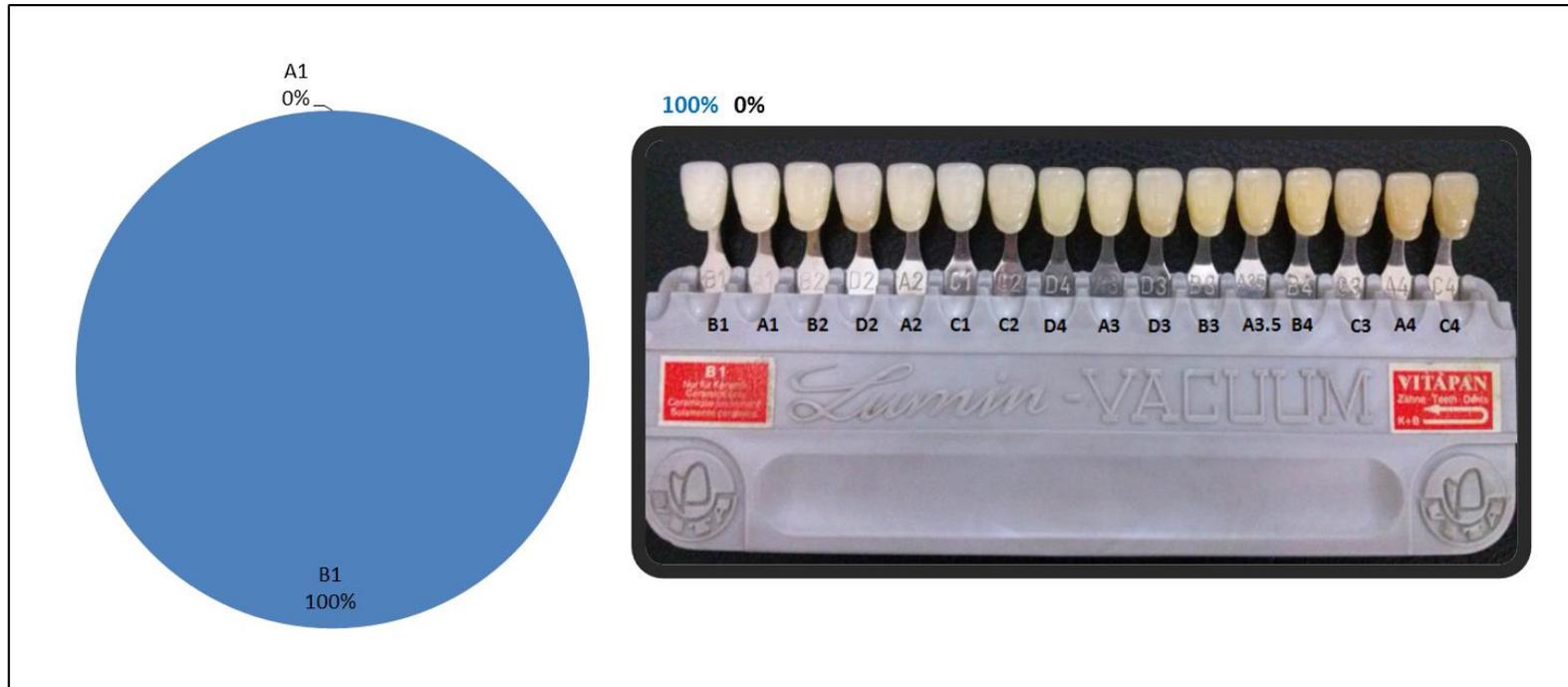


Figura 12. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color A1 en la pieza 13.

La figura 13 indica que cuando el color dental para la pieza 13 es B2, los estudiantes tienen a escoger un tono más oscuro D2 (20%).

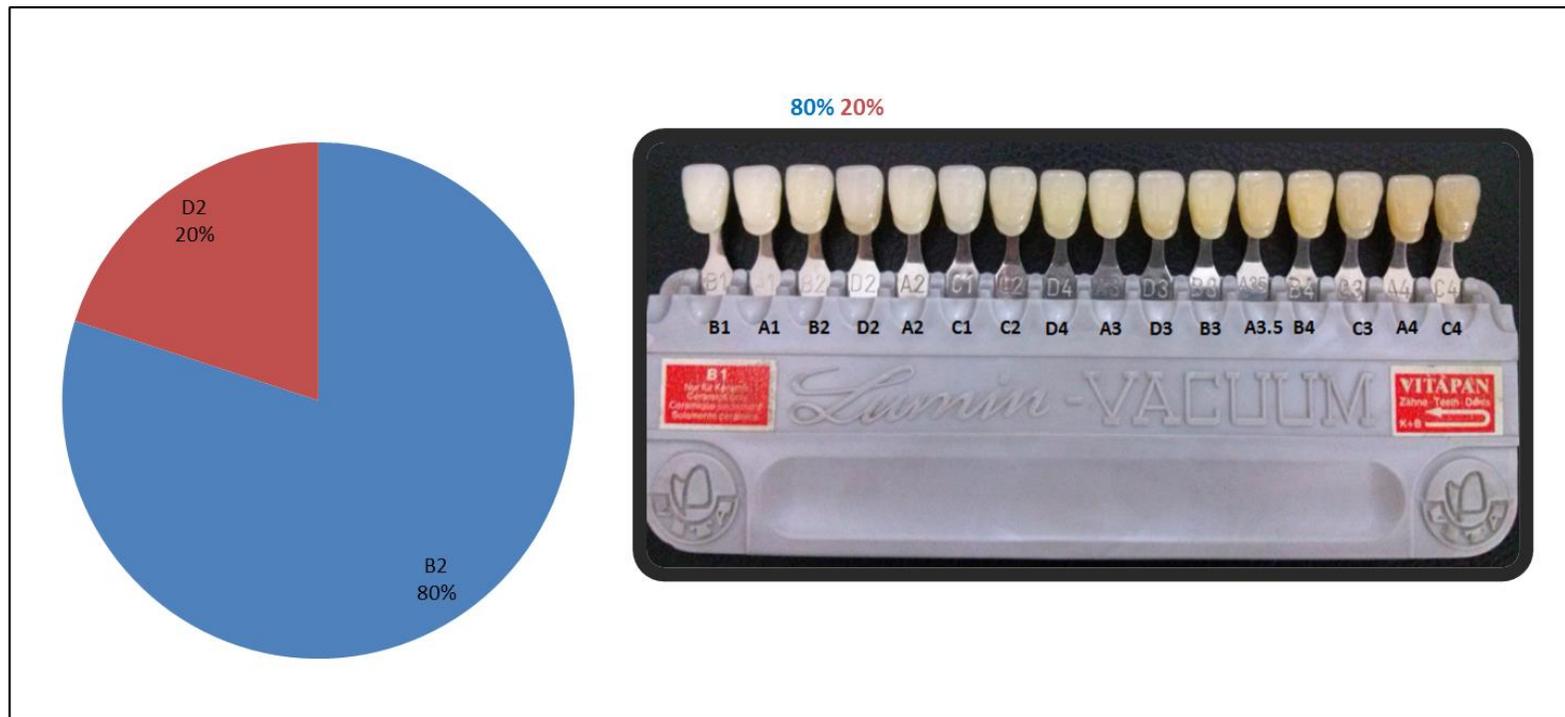


Figura 13. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color B2 en la pieza 13.

La figura 14 indica que cuando el color dental para la pieza 13 es A2, los estudiantes tienen a escoger dos tonos más claros. B2 (80%).

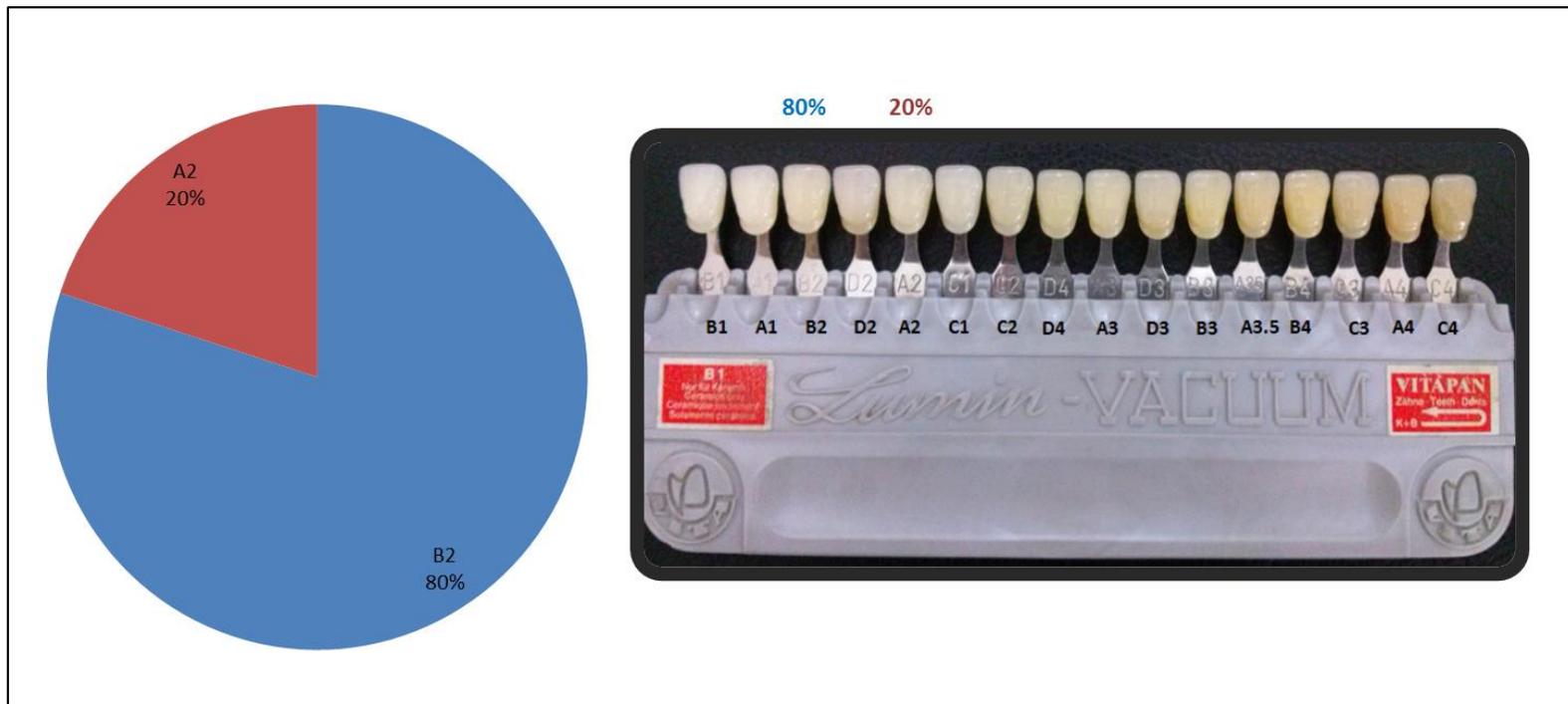


Figura 14. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color A2 en la pieza 13.

La figura 15 indica que cuando el color dental para la pieza 13 es A3, los estudiantes tienen a escoger colores más claros.

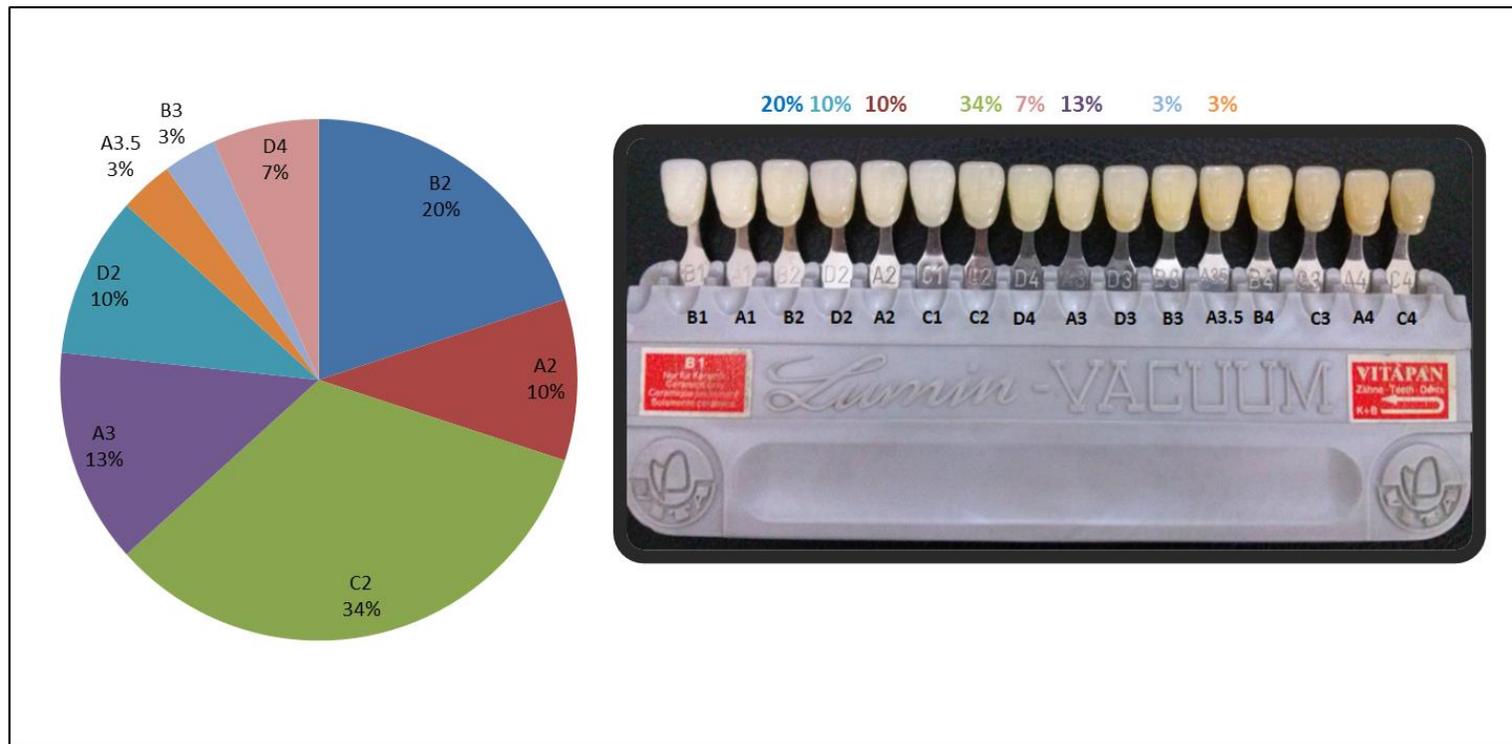


Figura 15. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color A3 en la pieza 13.

La figura 16 indica que cuando el color dental para la pieza 13 es D3, los estudiantes tienen a escoger colores más claros, en especial el B2 (40%).

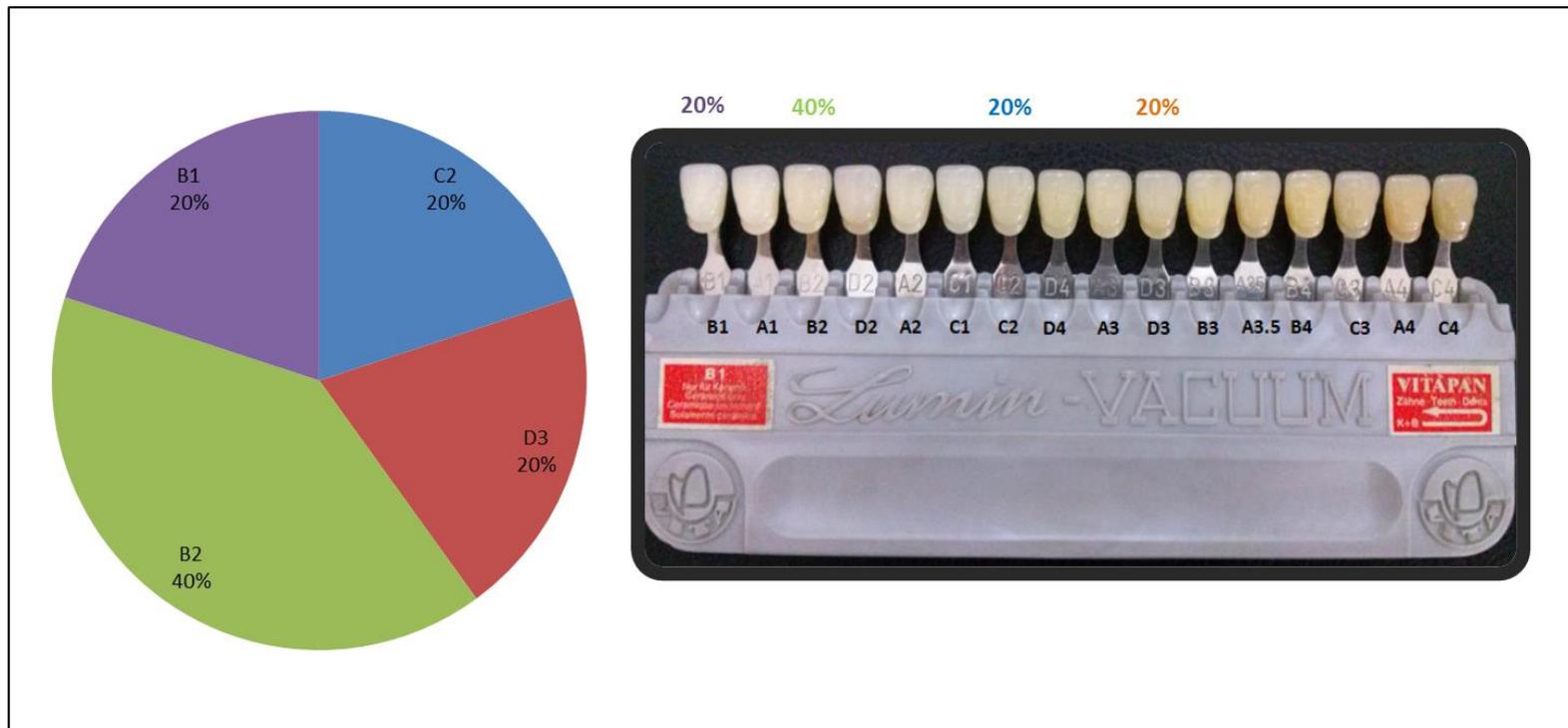


Figura 16. Porcentaje de acierto de los estudiantes para el color D3 en la pieza 13.

## 7. CAPITULO VII. DISCUSIÓN

### Ishihara

En el presente estudio con el Test Ishihara, el 75.8 % de los estudiantes acertaron la totalidad de las láminas esto quiere decir que la gran mayoría de los evaluados no tuvieron ningún tipo de deficiencia de la visión del color.

En las láminas 7,8 que detectan algún tipo de deficiencia para percibir el rojo verde 13 estudiantes no acertaron y en las láminas 2,3 que detectan de igual manera algún tipo de deficiencia de la percepción al color rojo verde, en estas 3 estudiantes tampoco acertaron. A pesar de no encontrar diferencia estadística entre las lámina, es posible identificar que existe mayor dificultad de percepción del rojo verde. En un estudio similar por medio del test Ishihara analizo a 400 personas entre dentistas, estudiantes, personal auxiliar y técnicos dentales 200 hombres y 200 mujeres como resultado se encontró que el **5%** de los hombres no podían diferenciar entre los colores rojo verde (Jurel, 2011, pp.1-3). Otro estudio en el que se evaluó a 38 estudiantes de Odontología se realizó exámenes entre ellos el Test de Ishihara, 2 estudiantes presentaban alteraciones de discriminación del color, una manifestación importante es saber que la mayor cantidad de errores que se presentó en la selección de color fueron las personas que se le detecto miopía (16), esto podría ser porque la alteración está directamente relacionada con la retina (Cisneros, 2008, pp.5, 6). Es importante destacar que un porcentaje minoritario tanto del Odontólogos y el personal odontológico corren el riesgo de padecer algún tipo de deficiencia o alteración para discriminar el color dental y por este hecho su restauración final se va a ver afectada.

### Organización Escala

En cuanto a la organización de la escala Vita Clasica por valor, nuestro estudio demuestra que los alumnos tuvieron problemas en la posición correcta de 12

guías de colores de las 16 de la escala. Hubo algún grado de confusión en la colocación de la posiciones. Hay estudios que muestran que la posición sistemática de las dimensiones (valor, croma, matiz) de la guía Vita Lumin no es la más adecuada para la selección de color dental incluso afirman que es ilógica (Ahn, 2008, pp. 18-28), (Brunetto, 2010, p.16), (Park, 2006, pp. 1, 8). Es primordial que la guía que se utilice ayude al evaluador a percibir la dimensión más importante al momento de seleccionar el color dental que es la luminosidad o el valor (Gómez, 2014, pp. 1-4).

También este estudio destaca que el porcentaje de acierto para las dos primeras guías B1, A1 y las dos últimas A4 Y C4 es alto; concuerda con lo que un estudio demostró al evaluar la capacidad de coincidencia de la escala Vita Lumin a estudiantes de Odontología, se les hizo fácil coincidir los tonos claros de la escala. (Curd, 2015, p 6) En el método visual hay una mejor eficacia en la coincidencia en los tonos fáciles o en colores monocromáticos el problema se encuentra cuando las piezas dentales se presentan con tonos complejos (Li, 2007, p. 1).

## **Selección de Color**

### **Relación método subjetivo y objetivo.**

Relacionando al evaluador calibrado (subjetivo) y el espectrofotómetro Easy shade (Objetivo) ,de los 30 dientes evaluados por los dos métodos se destaca que la coincidencia entre los dos métodos fue del 30%, esto quiere decir que hay una discrepancia del 70% que es significativamente alta.

El sitio donde se debe tomar el color es en la zona media del diente ya que esta es plana y refleja la luz regularmente. La punta del Easy Shade mide el color únicamente de la zona es colocado, dejando como desventaja la exclusión de las zonas sin contacto con el equipo además de no percibir detalles (cracks, desmineralización, manchas intrínsecas, etc.) como las percibe el método subjetivo. (Brunetto, 2010, pp.16, 17). También podemos decir que el 30% de acierto entre el Método Objetivo y Subjetivo que se

relacionó en este estudio, puede ser resultado de la experiencia y preparación del Evaluador (Yilmaz, 2008, p. 1).

## **Selección del color**

### **Método Subjetivo**

En nuestro estudio se pudo destacar que los estudiantes utilizando el método subjetivo (visual) con la escala Vita Clásica, tuvieron mayor porcentaje de acierto en dientes claros, mientras más oscuros eran los dientes a seleccionar menor porcentaje de acierto tuvieron, estudios muestran que hay una mejor eficacia en la coincidencia en tonos claros y existe una mayor dificultad cuando los tonos son oscuros, en estos casos el método subjetivo no es confiable (Li, 2007, p. 1). Esto lo confirma un estudio realizado a estudiantes en este se destaca que las posibilidades de igualar los colores del Grupo C de la escala Vita Clásica es escasa (Curd, 2015, p 6). Un estudio similar a laboratorista dentales también se le hizo complejo emparejar los colores del grupo C de la escala Vita Clásica (Jasinevicius, 2008, pp. 1). Por otro lado hay que tomar en cuenta el grado de conocimientos sobre color dental que tengan los estudiantes, resultados positivos se tuvieron en un estudio comparativo entre estudiantes que recibieron cierto conocimiento sobre los fundamentos del color principios de selección de color y técnicas estos tuvieron mejores resultados que Odontólogos con experiencia. (Assunção, 2009, pp. 1-5), (AHMAD, SHARIF Y UMERJAVED, 2012, pp 170, 171, 174,175). El conocimiento del color en odontología y sus implicaciones se ve reflejado en los especialistas Protésistas, estos tienen mejores resultados al seleccionar el color dental que los odontólogos generales y otras especialidades, debido al alto grado de conocimiento que han recibido. (Habib, 2012, p 554).

Otro factor a discutir es la iluminación, nuestro estudio selecciono el color utilizando luz natural, esta iluminación entre comillas es la ideal, sin embargo esta iluminación tiene la desventajas ya que puede variar dependiendo de los cambios climáticos, horario, localización geográfica y esto afectaría la selección del color dental (Assunção, 2009, pp. 1-5). El tipo de iluminación es importante ya que las guías pueden reflejar una dimensión (valor, croma y matiz)

incorrecta y los dientes del paciente van a reflejar un color errado. (Park, 2006, pp. 1, 8) Sin embargo esto no quiere decir que la luz natural sea mejor que la luz artificial convencional para seleccionar el color dental un estudio demostró que la selección de color en luz natural es mucho más eficaz que con la luz artificial. (Cisneros, 2008, pp. 1-6). Con el fin de que luz se mantenga estable se han creado varias fuentes lumínicas que imitan la temperatura de la luz natural y estas han dado buenos resultados para la selección de color dental por ejemplo en un estudio comparativo entre tres diferentes fuentes lumínicas luz natural, luz fluorescente y luz de corrección bajo estas tres fuentes se seleccionó el color dental, los mejores resultados se obtuvieron bajo la fuente de corrección de luz. (Dagg, 2004, pp. 2,3), (Gokce, 2010, pp. 1). En un estudio comparando una luz convencional que se utiliza en el laboratorio dental y una luz de corrección se observó que la luz de corrección daba mejores resultados a los laboratoristas dentales. (Jasinevicius, 2008, pp. 1) Incluso hay reportes de que estudiantes no experimentados tienen mejores resultados al momento de seleccionar el color dental bajo una fuente de iluminación de corrección (Nakhaei, 2013, pp 1-3). Otro estudio recomienda que sería ideal que el Clínico (Odontólogo) utilice la misma fuente lumínica que el Laboratorista dental así se puede percibir el color similar en los dos sitios (Assunção, 2009, pp. 1-5). No hay que olvidar el fenómeno metamérico, este permite percibir el color tanto de la guía como del diente natural muy similar bajo una fuente de luz específica, pero si cambiamos la fuente lumínica la percepción del color va a cambiar, para contrarrestar este fenómeno es necesario que la selección de color se la realice bajo fuentes diferentes de iluminación para descartar que el efecto metamérico afecte a restauración final. (Corcodel, 2010, pp.1-4)

## **8. CAPITULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **8.1 CONCLUSIONES**

Dentro de las limitaciones de este estudio se puede concluir:

- Los estudiantes evaluados no presentan deficiencia para identificar colores con el Test Ishihara. Sin embargo un bajo porcentaje presentó mayor dificultad para la percepción del rojo verde.
- Los estudiantes presentaron mayor habilidad para identificar los colores B1 y A1 como más claros y A4 y C4 como más oscuros dentro de la escala organizada por valor. Mientras que los 12 colores intermedios generaron confusión y errores en la posición.
- Los estudiantes fueron más hábiles para identificar dientes claros que dientes oscuros.

### **8.2 RECOMENDACIONES**

- Sería ideal que a los alumnos de Odontología (pregrado) de la Universidad de las Américas se les transmita conocimiento sobre color dental sus principios, métodos de toma de color, conocimiento de instrumentos para la selección de color.
- Realizar investigaciones referentes a variables como tipo de iluminación, tipos de escala con una muestra más amplia.
- Adquisición de instrumentos para la utilización de la clínica de la UDLA. Como colorímetros y un espectrofotómetro.

## 9. CAPITULO IX CRONOGRAMA

Tabla 9. Cronograma de actividades.

<b>Actividades</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>
Inscripción del proyecto de titulación	X									
Elaboración de objetivos		X		X						
Elaboración de instrumento				X						
Elaboración del marco teórico					X	X				
Recolección de la muestra							X	X		
Redacción de la discusión									X	
Entrega del borrador										X
Entrega de la tesis final										
Defensa de la tesis										

**10. CAPITULO X. PRESUPUESTO**

Tabla 10. Presupuesto

GASTOS	COSTOS
Transporte	\$20
Alimentación	\$25
Copias	\$20
Impresiones	\$30
Materiales	\$150
Empastado	\$35
TOTAL	\$280

## REFERENCIAS

- Assunção, W. (2009). Factores que influncian las selección de color en Protésis Fija-Revision de Literatura. *Acta Odontológica Venezolana*, 47 (4), 1-7.
- Ahn JS. (2008).Color distribution of a shade guide in the value, chroma and hue scale. *Prosthet Dent Department of Dental Biomaterials Science, School of Dentistry*, 104 (3), 173-181.
- Ahmad, S; Sharif, M y Umerjaved, M. (2012). Tooth shade perceptibility of undergraduate students, house surgeons and post graduate residents. *Paquistan Oral and Dental Journal*, 32 (1), 170-175.
- Barna, J. (1981). The influence of selected light intensities on color perception within the color range of natural teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 46 (4), 450-453.
- Baratieri, L. (2010). *Odontología Restauradora (XXX)*. España: Panamericana.
- Bhat V. (2011). Papel de color en prostodoncia: La aplicación de la ciencia del color en odontología restaurador. *Indian Journal of Dental Research*, 22 (6 ), 804,809.
- Browing, W. (2015). A Comparison of Human Raters and an Intra-oral Spectrophotometer. *Journal of Operative Dentistry*, 34 (3), 337-343.
- Brunetto, J. (2010). Selección de color visual en Odontología. *Revista Dental Press de Estética of Dental Press International*, 2, 82-100.
- Burkinshaw S. M. (2004). Colour in relation to dentistry. Fundamentals of colour science. *British Denyal Journal*, 196 (1), 33-41.

- Carmona, D. (2006). *Siente la experiencia de jugar con la luz* (1. a ed.). Alemania: Verlag Never Merkur.
- Cardinali, D. (2007). *Neurociencia Aplicada sus fundamentos* (1. a ed.). Argentina. Panamericana.
- Cisneros, Y. (2018). Evaluación de alteraciones visuales y su relación con el poder de discriminación en la toma de color dental en alumnos de odontología con luz artificial y natural. *Revista Asociación Dental Mexicana*, LXV (2), 69-74.
- Corciolani, G. (2009). Colour correspondence of a ceramic system in two different shade guides, *Journal of Dentistry* 8, 98-101.
- Corcodel, N. (2010). Metameric effect between natural teeth and the shade tabs of a shade guide. *European Journal of Oral Sciences*, 118, 311-316.
- Curd, F. (2006). Comparison of the shade matching ability of dental students using two light sources. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 96 (6), 391,396.
- Dagg , H. (2004). The influence of some different factors on the accuracy of shade selection. *Journal of Oral Rehabilitation*, 31, 900-904.
- Della, A. (2008). Visual and instrumental agreement in dental shade selection: Three distinct observer populations and shade matching protocols. *Dental Materials*, 25, 276-281.
- Gokce, H. (2010). Shade matching performance of normal and color vision deficient dental professionals with standard daylight and tungsten illuminants. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 103 (3), 139-147.

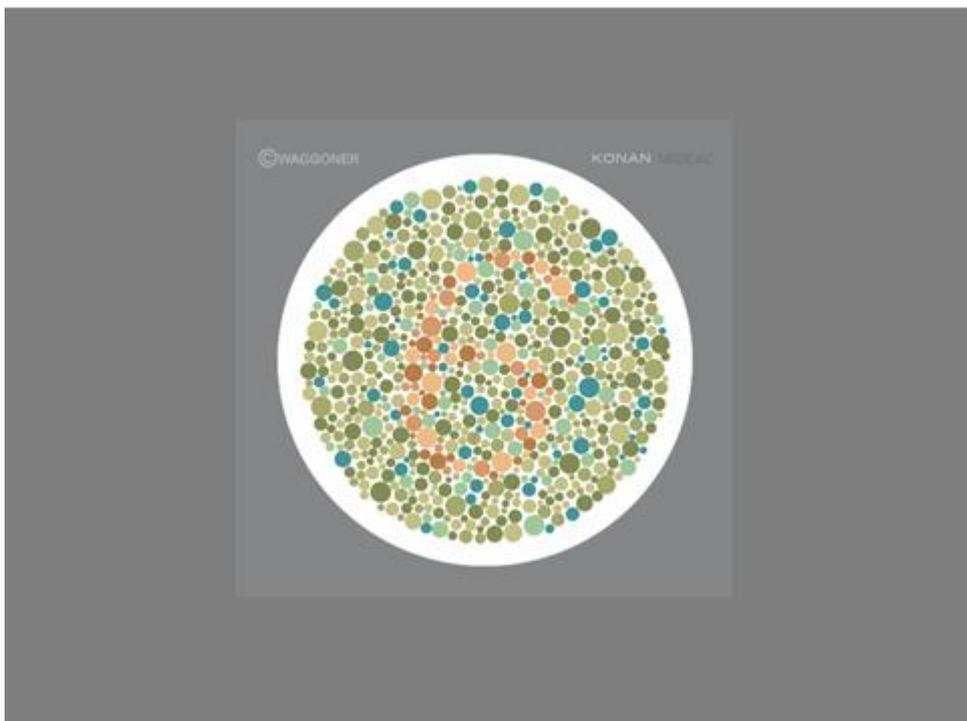
- Gomez, C. (2014). Differences between the human eye and the spectrophotometer in the shade matching of tooth colour. *Journal of Dentistry*, 42, 742-745.
- Ghulman, M. (2013). Color Variation Between Matched and Fabricated Shades of Different Ceramics. *Journal of Prosthodontics*, 22, 472-477.
- Guyton, A. (1998). *Tratado de Fisiología Medica* (12. va. ed.). España: Elsevier..
- Habid, S. (2012). Awareness of Tooth Shade Selection principles among dental students, interns, general dentist and specialists. *Pakistan Oral and Dental Journal*, 32 (3), 549-555.
- Horn DJ, Bulan-Brady J y Hicks ML. (1998). Sphere spectrophotometer versus human evaluation of tooth shade. *Journal of Endodontics*, 24 (12), 786-790.
- Haddad, H. (2009). Does gender and experience influence shade matching quality? *Journal of Dentistry* 37 (s), e40-e44.
- Hamdan, E. (2010). Evaluation of Color Duplication in Metal-Ceramic Complexes Using Visual and Instrumental Shade-Matching Systems. *Quintessence Publishing*, 23 (2), 149-151.
- Hammad, I. (2003). Intrarater repeatability of shade selections with two shade guides. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 89 (1), 50-53.
- Jurel, S. (2011). Color Blindness - An obstacle in Shade Selection for restorations. *Indian Journal of Dental Sciences*, 3 (5), 16-18.

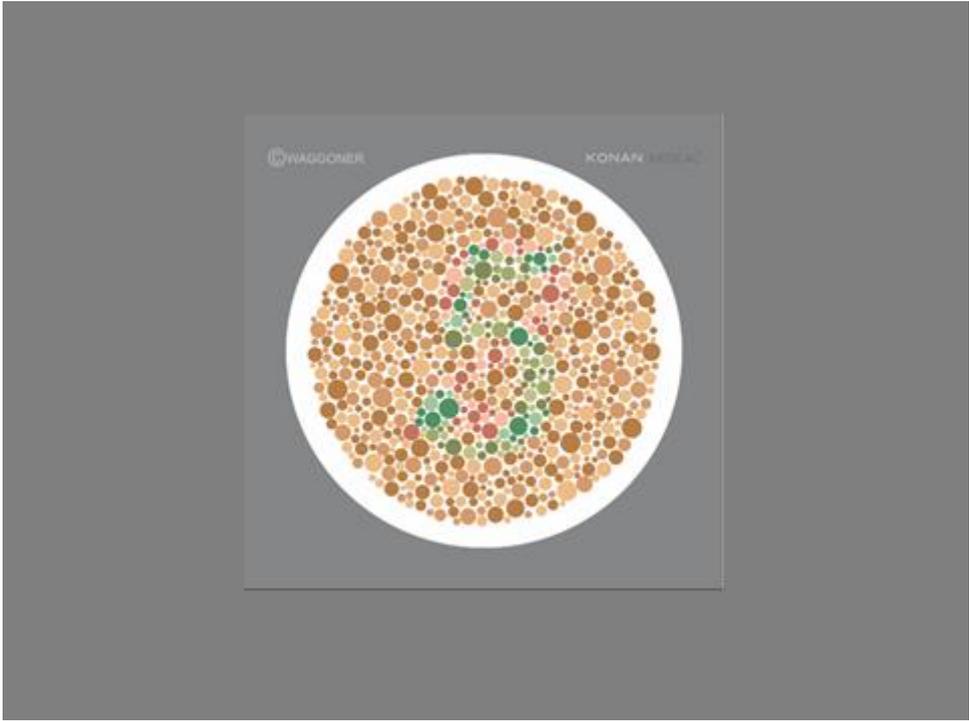
- Jasinevicius, T. (2008). Shade-Matching Abilities of Dental Laboratory Technicians Using a Commercial Light Source. *Journal of Prosthodontics*, 18, 60-63.
- Joiner, A. (2008). A review of tooth colour and whiteness. *Journal of Dentistry*, 36 (s), s2-s7.
- Li, Q. (2007). Comparison of shade matching by visual observation and an intraoral dental colorimeter. *Journal of Oral Rehabilitation*, 34, 848-854.
- Li, Q. (2009). In vivo spectroradiometric evaluation of colour matching errors among five shade guides. *Journal of Oral Rehabilitation*, 36 65-70.
- Lui, M. (2009). Human Perception of Dental Porcelain Translucency Correlated to Spectrophotometric Measurements. *Journal of Prosthodontics*, 19, 187-193.
- Moscardo, A; Alemany, I. (2006). Odontología estética: Apreciación Cromática en la clínica y laboratorio. *Medicina Oral S. L.* 11(E), 363-368.
- Miyashita E. (2005). *Odontología Estética: El estado del arte* (1.a ed). México DF: Artes Médicas.
- Nakhaei, M. (2013). Shade Matching Performance of Dental Students with Three Various Lighting Conditions. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 14 (1), 100-103.
- Olms,C. (2013). Randomized multi-centre study on the effect of training on tooth shade matching. *Journal of Dentistry*, 4 (I), I259-I263.

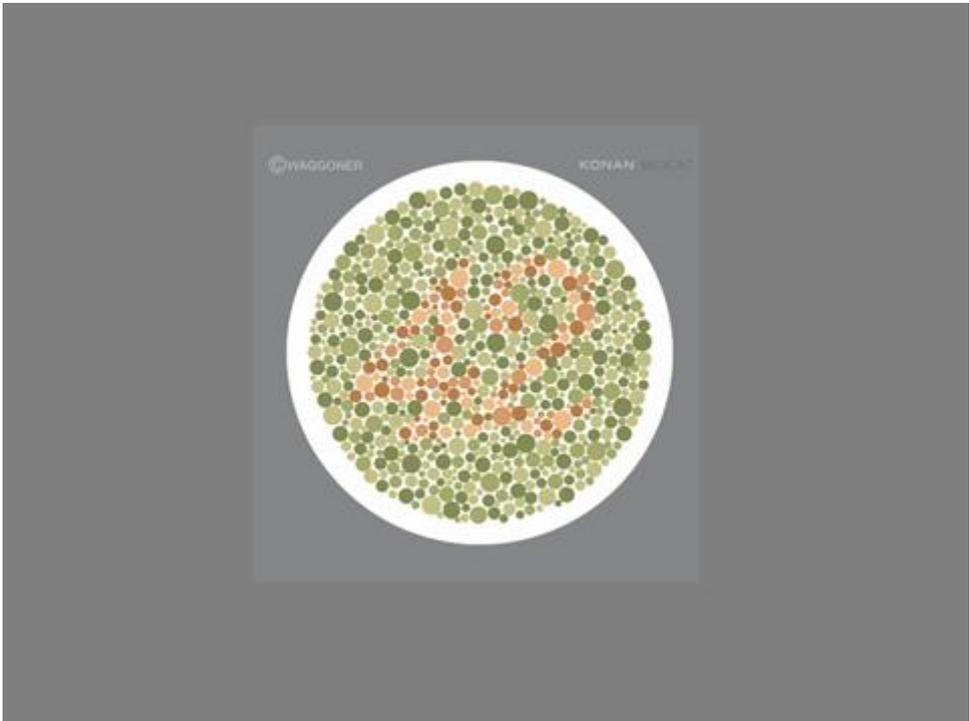
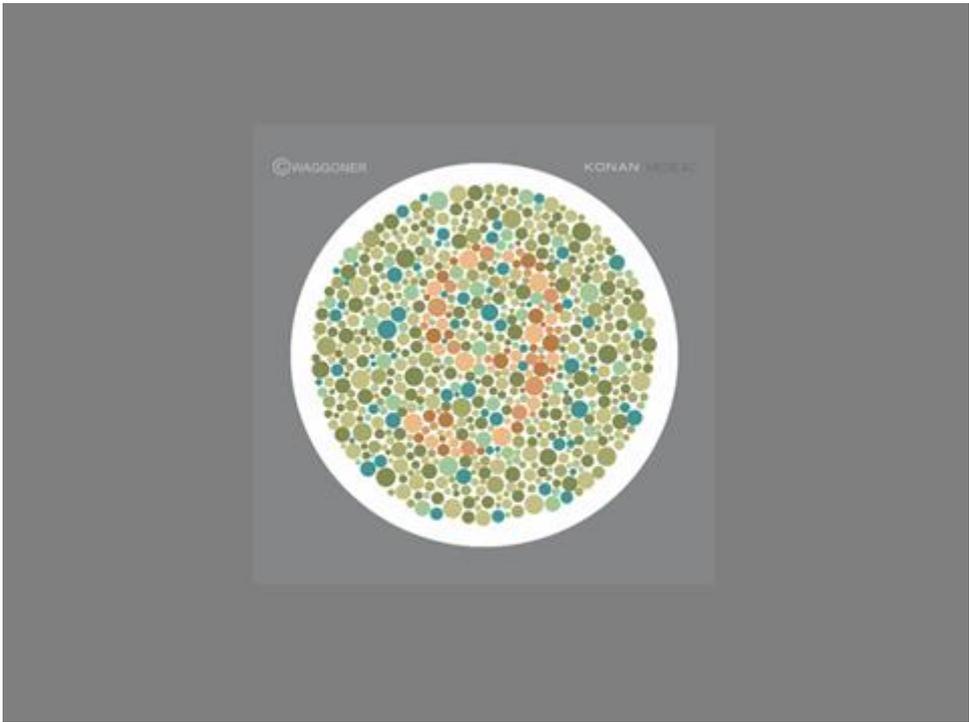
- Paul S, Peter A, Pietrobon N y Hammerle CH (2002). Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *Journal of Dental Research*, 81 (8), 578-582.
- Park, J. (2006). Influence of illuminants on the color distribution of shade guides. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 96 (6), 402-410.
- Rishita A. (2010). Evaluating Tooth Color Matching Ability of Dental Students. *Journal of Dental Education*, 74 (9).1002-1010.
- Sikri, V. (2010). Color: Implications in dentistry. *Journal of Conservative Dentistry*. 13 (4), 249-255.
- Schropp, L. (2009). Shade Matching Assisted by Digital Photography and Computer Software. *Journal of Prosthodontics*, 18, 236-241.
- Sagars J. (2002). Shade matching for today's dentistry. *Dent Econ* 1, 62–67.
- Yilmaz, B. (2008). Comparison of visual shade determination and an intra-oral dental colourimeter. *Journal of Oral Rehabilitation*, 35, 789-794.
- Winkler S. (2006). Shade matching by dental students. *Journal Oral Implantology*, 32 (5), 256-258.

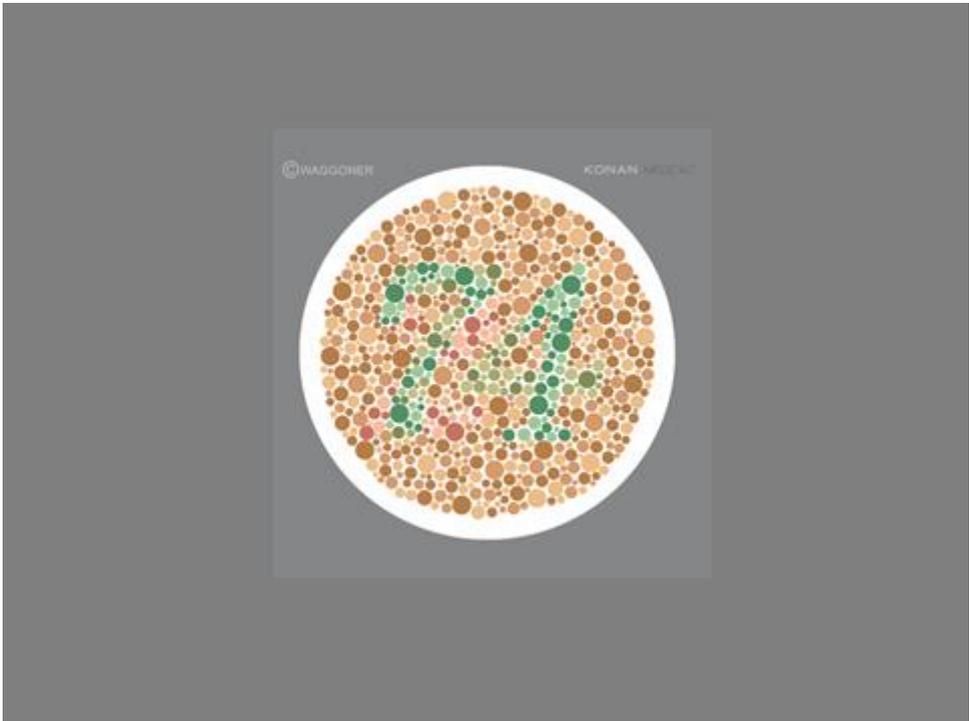
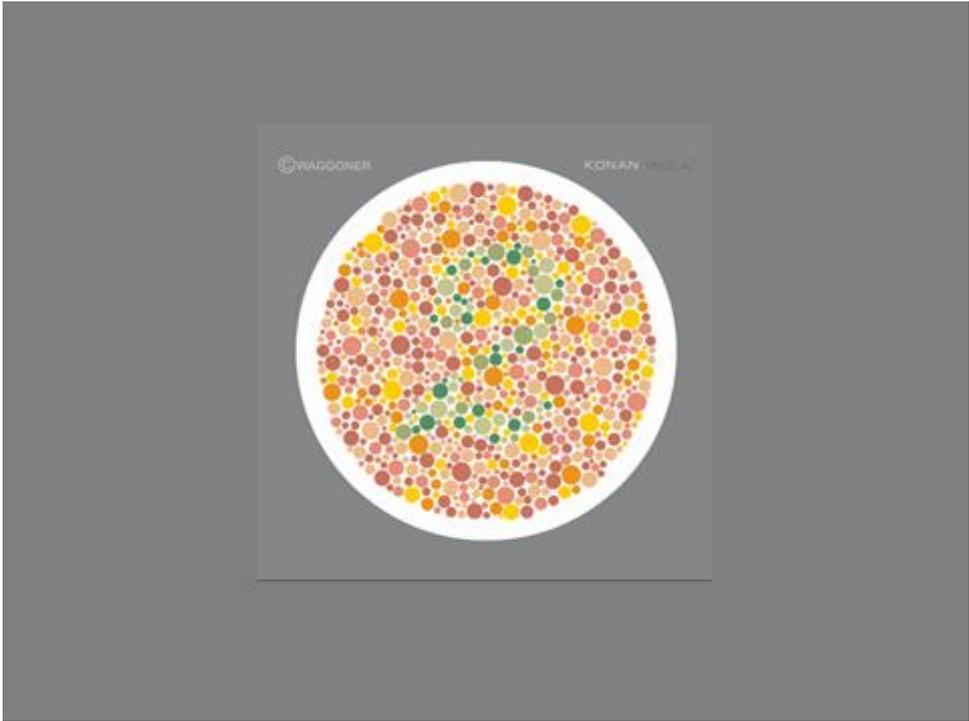
## **ANEXOS**

## ANEXO 1. Láminas de Ishihara.













### ANEXO 4.

Ficha de selección de color método visual e instrumental.

				<b>Toma de Color</b>		
		<b>Evaluador</b>		<b>Dientes</b>		
		<b>Visual</b>		<b>11</b>	<b>22</b>	<b>13</b>
		Dra. Alexandra Mena				
		<b>Instrumental</b>		<b>EASY SHADE</b>		
		Vita Classic				
		Vita 3D Master				
<b>Edad</b>	<b>Genero</b>	<b>Alumno</b>				