



**Universidad de Valparaíso
Facultad de Odontología
Escuela de Odontología
Cátedra de Operatoria Dental**



" Percepción del color de resinas compuestas microhíbridas."

**Trabajo de investigación
Requisito para optar al Título
de Cirujano- Dentista**

**Docente Guía: Jaime Sarmiento Cornejo.
Alumnos: Trinidad Ambler Pinto.
Alex Cisterna Marambio.**

**Valparaíso
2005**

Este trabajo está dedicado a las dos personas
Que mas me aman ..
Mamá y Papá con todo mi amor y
gratitud infinita. Por fin!!!!
Su hija Trini

Agradecimientos:

- Doctor Jaime Sarmiento por su disposición, cariño y simpatía.
- Doctor Osvaldo Badenier por su ayuda y consejos para la realización del estudio.
- Doctor Mauricio Guardiola por su ayuda en la parte bibliografica y marco teórico.
- Señor Marco Riffo por su ayuda en metodología para realizar el estudio.
- Doctor Jaime Jamett por su simpatía y paciencia para responder mis dudas.
- Marcos Chávez por su ayuda en la recopilación de información.
- Rebeca Madrid por su ayuda con la impresión
- Pablo Reinoso por su ayuda en la parte estadística.
- Jaime Cortés por su cariño y amistad siempre.
- Paula Vallejos por su amistad y entrega de información.
- Dina Vergara por su buena disposición y simpatía.
- A todos los participantes en este estudio por su paciencia, buen humor y alegría muchas gracias.
- A los representantes de Ivoclar- vivadent, dentsply, 3M, Kerr, Ultradent por su cooperación con composite microhíbridos.
- Don Isidro López y Dental Laval por su cooperación y disposición para ayudar.
- Dental Guzmán por su colaboración con materiales.

INDICE

	Página
I. Introducción	1
II. Marco Teórico	2
1. Los principios del color	2
2. Percepción del color	4
3. El espectro electromagnético	6
4. Intensidad luminosa	9
5. Desafíos de la iluminación clínica	12
6. Efectos de contraste	12
7. El sistema Munsell	16
8. Factores que afectan el aspecto del color	18
9. Colorimetría	23
10. Evaluación de diferencias dimensionales	25
11. Guías de tonalidades dentarias	26
12. Elección de tono	29
III. Hipótesis	31
IV. Objetivos generales y específicos	31
V. Materiales y métodos	32
VI. Resultados	37
VII. Discusión	50
VIII. Conclusiones	52
IX. Sugerencias	53
X. Resumen	54
XI. Bibliografía	55
XII. Anexos	58

I. Introducción:

La percepción del color es una experiencia individual y subjetiva. Casi nunca percibimos el color de un objeto como es físicamente en realidad. Un color puede ser percibido de diferentes maneras por diferentes personas, derivado de una gran cantidad de variables como son el sexo, la edad, ciertas enfermedades relacionadas con la visión del color que muchas veces ni siquiera sabemos que padecemos.

También debemos mencionar nuestra limitada memoria de color. Al observar un objeto, será casi imposible que recordemos el color exacto que percibimos a pesar de observarlo muchas veces. Más aun, podemos percibir el color de un objeto de una forma y luego al observarlo nuevamente de otra. Esto es debido a nuestro estado de ánimo, a la fatiga que podamos experimentar, a la hora del día que realizamos la observación, la luz que llega al objeto y otro gran grupo de variables.

Lo anterior nos lleva a cuestionarnos la forma en que elegimos color para nuestras restauraciones

¿Podemos asegurar que el color elegido es el correcto? Es difícil responder la razón por la que podemos realizar la toma de color y elegir el que más se asemeja al color del diente, pero ¿percibiremos lo mismo al finalizar la restauración?

Lo que nosotros percibimos como un color satisfactorio y armónico, ¿lo es también para nuestro paciente?

¿Cómo lograr transmitir una experiencia individual y subjetiva a nuestro laboratorista?

¿Es posible entrenar el ojo para realizar una percepción de color cercana a la realidad?

Es importante conocer el grado de la percepción de color que tienen los odontólogos, especialmente aquellos que se dedican a la odontología restauradora y rehabilitadora, que son las especialidades de la odontología que más se enfrentan al tema de seleccionar el color de los materiales que repondrán parte o la totalidad de uno o más dientes y compararlos con aquellos, que en su práctica no realizan toma de color. También es importante conocer la percepción de color de aquellos que no tiene experiencia profesional, como son los alumnos de internado que están a un paso de ser odontólogos y que muy pronto se verán enfrentados a pacientes que requieren de restauraciones con una estética lo más semejante al diente.

II. Marco Teórico

1- Los principios del color

En 1666, sir Isaac Newton observó que la luz blanca que pasaba por un prisma se dividía en un patrón ordenado de colores, que actualmente conocemos como espectro, también descubrió que esos mismos colores producían luz blanca al volver a pasar a través del prisma, lo que demostraba que los colores del espectro se encontraban ya en el rayo de luz original (Maynero 2004)



Fig. 1 Espectro de colores.

Tal como lo interpreta el ojo, el color es el resultado de la absorción o la reflexión de la luz, el color que vemos corresponde a la parte del espectro que se refleja y llega al ojo.

La luz que penetra en el ojo estimula los fotorreceptores en forma de conos y bastones (Cebrian 2000) que contienen pigmentos que responden a la luz ellos están en la retina que forma la línea interna del globo ocular. Mediante una reacción fotoquímica la energía se convierte en impulsos nerviosos y viaja a través del nervio óptico hasta el lóbulo occipital de la corteza cerebral. Los bastones se concentran en zonas alejadas de la fovea y son los responsables de la visión escotópica (visión a bajos niveles. Los bastones comparten las terminaciones nerviosas que se dirigen al cerebro, siendo por tanto su aportación a la definición espacial poco importante. La cantidad de bastones se sitúa alrededor de 100 millones y no son sensibles al color. Los bastones son mucho más sensibles que los conos a la intensidad luminosa, por lo que aportan a la visión del color aspectos como el brillo y el tono, y son los responsables de la visión nocturna. (Guyton 2001)

Los conos interpretan el tono y la croma y nos dan nuestra visión de día. ellos son los responsables de la visión del color y se cree que hay tres tipos de conos, sensibles a los colores rojo, verde y azul, respectivamente. Dada su forma de conexión a las terminaciones nerviosas que se dirigen al cerebro, son los responsables de la definición espacial. También son poco sensibles a la intensidad de la luz y proporcionan visión fotópica (visión a altos niveles). Existen grupos de conos especializados en detectar y procesar un color determinado, siendo diferente el total de ellos dedicados a un color y a otro. Por ejemplo, existen más células especializadas en trabajar con las longitudes de onda correspondientes al rojo que a ningún otro color, por lo que cuando el entorno en que nos encontramos nos envía demasiado rojo se produce una saturación de información en el cerebro de este color, originando una sensación de irritación en las personas. Hay tres tipos de conos con una sensibilidad de hasta 420 nm (ondas cortas) 530 nm (ondas medianas) y 560 nm(ondas largas). Son llamados conos S,M y L respectivamente.

Estos no están distribuidos por toda la retina, en el centro de la región foveal solo los conos L y M están presentes y existe el doble de conos L respecto a conos M

Los conos S son escasos y están más concentrados en un anillo alrededor de la Fovea.

Las tres clases de conos consideradas separadamente son incapaces de realizar una discriminación de las longitudes de onda; Es por esto que se necesitan por lo menos dos clases de cono para la visión de color (Westland 2003)

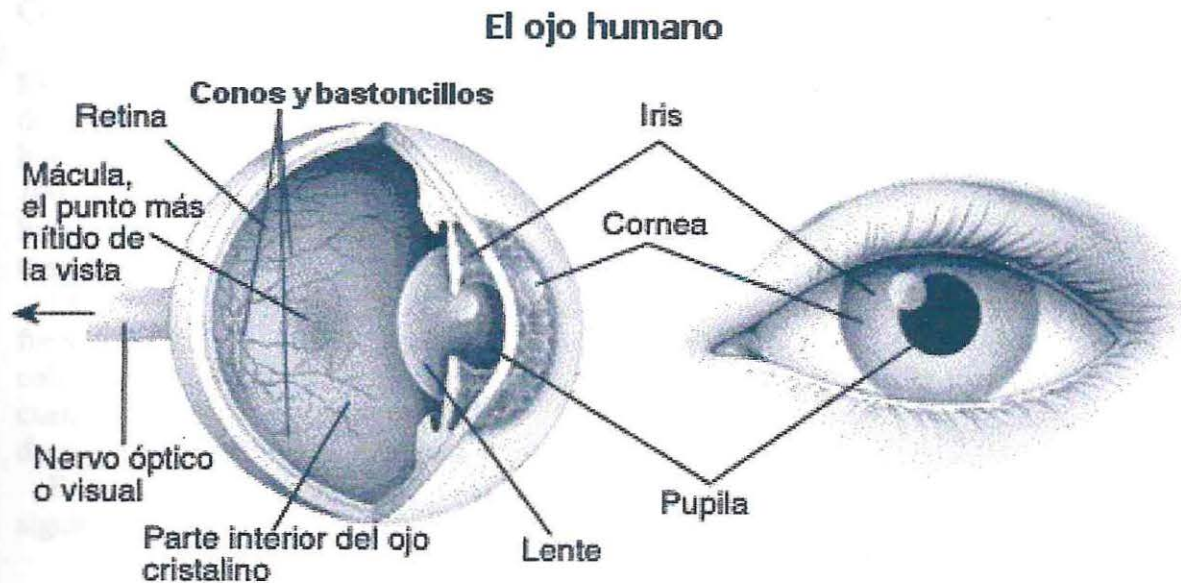


Fig.2 : El ojo humano.

2-Percepción de color:

La percepción de color es el resultado de cómo nuestro cerebro interpreta las distintas frecuencias que componen el haz de luz original que fueron recibidas por el ojo. La radiación luminosa que está compuesta por la suma de radiaciones de distintos colores es llamada policromática, y a su vez, la que tiene solo una frecuencia es monocromática. La luz blanca, como la solar por ejemplo, es la suma de una gran cantidad de componentes monocromáticos distintos y, de acuerdo a cuáles sean las cantidades relativas de cada una de ellas en la suma total la luz observada, tendrá tonalidades distintas. Como a cada una de estas tonalidades le corresponde una frecuencia, la manera más correcta de describir la radiación emitida por una fuente luminosa es informando que cantidad de luz de cada una de estas frecuencias son emitidas por la misma a través de un gráfico donde se expresa la cantidad de radiación en función de la longitud de onda: es la **Curva Espectral** o **“huella digital”** de cada fuente luminosa.

El ojo humano es capaz de distinguir sólo el pequeño rango de radiación electromagnética entre 400 y 700 nm de longitud de onda. Además el ojo humano percibe la luz con distinta eficiencia para cada longitud de onda.

El verde –amarillento lo ve mejor (555 nm) que cualquier otro color , al mismo tiempo que es relativamente poco sensible a los rojos y azules.

Desde el advenimiento de las fuentes lumínicas artificiales se intentó buscar algún tipo de parámetro que indicase cuál era la cantidad relativa de esa luz con respecto a la luz denominada natural o solar. Comúnmente en los manuales de iluminación de los distintos fabricantes podemos observar dos de ellos: CRI o coeficiente de reproducción de colores y el ICC o índice de color correlacionado.

Coeficiente de Reproducción de Color ó CRI

Estándar definido a mediados del siglo XX indica qué tanto se aparta la reproducción de ocho colores muy específicos, de la reproducción que tendrían los mismos al ojo humano si estuvieran expuestos a la luz solar, teniendo un mínimo de 0 y un máximo de 100. Este coeficiente no describe cómo está compuesta la curva espectral de la fuente luminosa, por lo que una fuente luminosa puede no percibirse igual a la luz solar teniendo un CRI cercano a 100.

Es un valor muy útil y utilizado en luminotecnia, ya que el ojo humano, frente a fuentes luminosas de CRI mayor a 90 suele comportarse con una percepción de los colores casi natural. Se entiende por “Percepción natural” a aquella que se produce cuando no media ninguna lámpara artificial, se está a la intemperie, el cielo está despejado y el sol no está iluminando directamente al objeto.

Este parámetro sirve por lo tanto para elegir la fuente luminosa apropiada para el siguiente estudio

Índice de Color Correlacionado:

Es un valor que indica a que temperatura debería calentarse un cuerpo opaco para observar que emite una luz similar a la observada en la fuente luminosa artificial. Este valor es expresado en grados Kelvin, no representando esto la temperatura a la que se encuentra la fuente lumínica sino la temperatura a la que debe ser calentado el objeto para emitir una luz igual a ésta.

Las lámparas incandescentes son quizá el único caso donde la temperatura del filamento es muy similar a su ICC.

Estos valores van de 3000° K en las ampolletas incandescentes más económicas hasta los 12000 ° K alcanzados por el cielo azul y algunos tipos de ampolletas de descarga.

Este índice no indica cómo está compuesta la radiación luminosa pero da una idea de cuáles son las longitudes de onda predominantes. Por debajo de 5000°K la luz se verá rojiza o “cálida” mientras que valores superiores representan luces azuladas o “frías”. Es importante tener presente que los términos cálido y frío dados por los fabricantes están totalmente contrapuestos a la temperatura real del cuerpo negro que se utiliza para comparar y sólo se relacionan con la percepción humana de los mismos. (Aquabotanic 2005).

3-El espectro electromagnético:

La luz forma parte del espectro electromagnético que comprende tipos de ondas tan dispares como los rayos cósmicos, los rayos gamma, los ultravioletas, los infrarrojos y las ondas de radio o televisión entre otros. Cada uno de estos tipos de onda comprende un intervalo definido por una magnitud característica que puede ser la longitud de onda (λ) o la frecuencia (f). La relación entre ambas es:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

donde c es la velocidad de la luz en el vacío ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s).

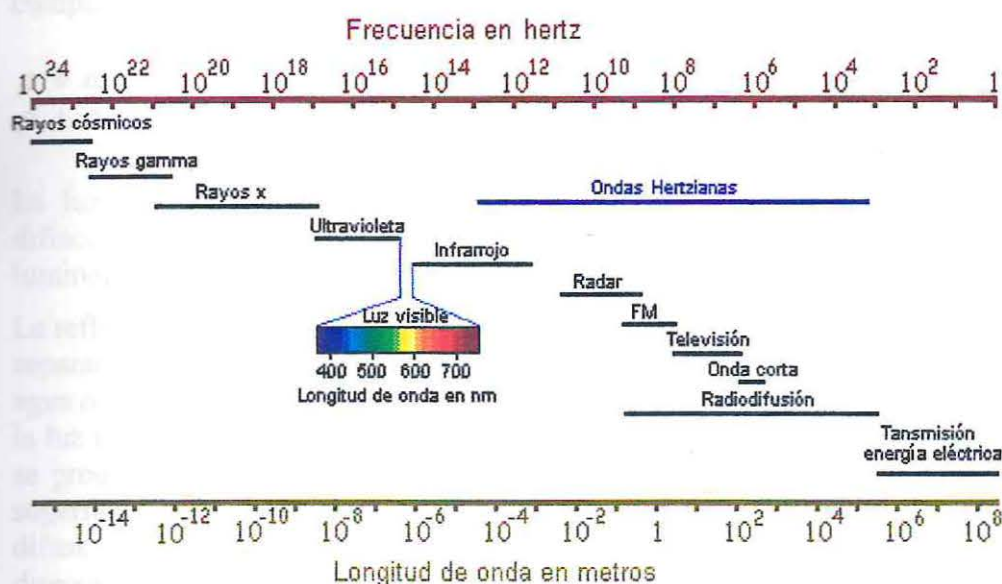


Fig. 3 Espectro Electromagnético(García 2000)

Nuestros ojos son sensibles solo a una pequeña banda de este espectro el cuál va en un rango de 360 a 780 NM aproximadamente.

La luz de cualquier fuente puede ser descrita en términos del poder relativo emitido por la fuente de esa onda de espectro visible(García 2000)

También es muy importante referir la Temperatura de color que se define como la dominancia, o no, de alguno de los colores del espectro lumínico visible o invisible, sobre los demás; de tal modo que altera el color blanco hacia el rojo o hacia el azul en dicho espectro. No se observa a simple vista por un ojo no experimentado, a no ser mediante la comparación directa entre dos luces como podría ser la observación de una hoja de papel normal a una luz de tungsteno (lámpara incandescente) y a otra a la luz de un tubo fluorescente (luz de día) simultáneamente. Se mide en Kelvin según una norma internacional, que coloca la luz del día teóricamente perfecta en unos 6500 K. Un día nublado eleva esa temperatura hacia el color azul hasta unos 12000 K(Westland 2003)

Propiedades de la luz

Cuando la luz encuentra un obstáculo en su camino choca contra la superficie de este y una parte es reflejada. Si el cuerpo es opaco el resto de la luz será absorbida. Si es transparente una parte será absorbida como en el caso anterior y el resto atravesará el cuerpo transmitiéndose. Así pues, tenemos tres posibilidades:

- Reflexión.
- Transmisión-refracción.
- Absorción.

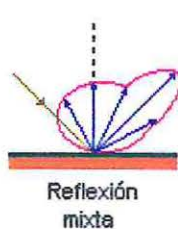
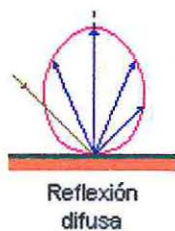
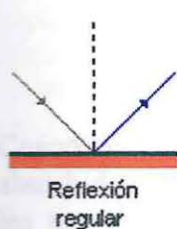
Para cada una se define un coeficiente que nos da el porcentaje correspondiente en tanto por uno. Son el factor de reflexión (ρ), el de transmisión (τ) y el de absorción (α) que cumplen:

$$\rho + \alpha + \tau = 1 \quad \text{cuerpos transparentes}$$

$$\rho + \alpha = 1 \quad \text{cuerpos opacos } (\tau=0)$$

La luz tiene también otras propiedades, como la polarización, la interferencia, la difracción o el efecto fotoeléctrico, pero estas tres son las más importantes en luminotecnia.

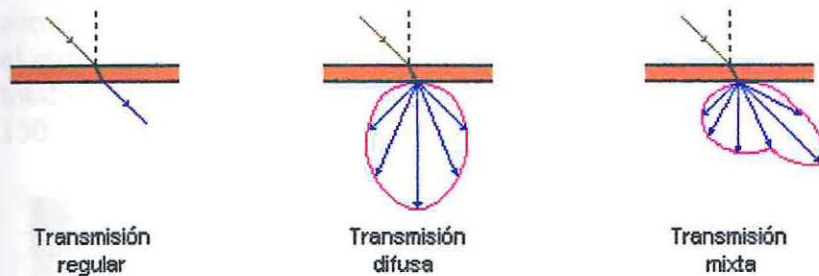
La reflexión es un fenómeno que se produce cuando la luz choca contra la superficie de separación de dos medios diferentes (ya sean gases como la atmósfera, líquidos como el agua o sólidos) y está regida por la ley de la reflexión. La dirección en que sale reflejada la luz viene determinada por el tipo de superficie. Si es una superficie brillante o pulida se produce la reflexión regular en que toda la luz sale en una única dirección. Si la superficie es mate y la luz sale desperdigada en todas direcciones se llama reflexión difusa. Y, por último, está el caso intermedio, reflexión mixta, en que predomina una dirección sobre las demás. Esto se da en superficies metálicas sin pulir, barnices, papel brillante, etc.



La refracción se produce cuando un rayo de luz es desviado de su trayectoria al atravesar una superficie de separación entre medios diferentes según la **ley de la refracción**. Esto se debe a que la velocidad de propagación de la luz en cada uno de ellos es diferente.



La transmisión se puede considerar una doble refracción. Si pensamos en un cristal; la luz sufre una primera refracción al pasar del aire al vidrio, sigue su camino y vuelve a refractarse al pasar de nuevo al aire. Si después de este proceso el rayo de luz no es desviado de su trayectoria se dice que la transmisión es regular como pasa en los vidrios transparentes. Si se difunde en todas direcciones tenemos la transmisión difusa que es lo que pasa en los vidrios translúcidos. Y si predomina una dirección sobre las demás tenemos la mixta como ocurre en los vidrios orgánicos o en los cristales de superficie labrada.



La absorción es un proceso muy ligado al color. El ojo humano sólo es sensible a las radiaciones pertenecientes a un pequeño intervalo del espectro electromagnético. Son los colores que mezclados forman la luz blanca. Su distribución espectral aproximada es:

Tabla I: Distribución espectral

Tipo de radiación	Longitudes de onda (nm)
Violeta	380-436
Azul	436-495
Verde	495-566
Amarillo	566-589
Naranja	589-627
Rojo	627-770

Cuando la luz blanca choca con un objeto una parte de los colores que la componen son absorbidos por la superficie y el resto son reflejados. Las componentes reflejadas son las que determinan el color que percibimos. Si las refleja todas es blanco y si las absorbe todas es negro. Un objeto es rojo porque refleja la luz roja y absorbe las demás componentes de la luz blanca. Si iluminamos el mismo objeto con luz azul lo veremos negro porque el cuerpo absorbe esta componente y no refleja ninguna. Queda claro, entonces, que el color con que percibimos un objeto depende del tipo de luz que le enviamos y de los colores que este sea capaz de reflejar. (García 2000)

4-Intensidad Luminosa.

Es el más común regulador del diámetro de la pupila, que es un factor crucial en una determinación de color precisa (Carsten 2003)

La correcta identificación del color es determinada sólo en el centro del campo visual, lo cual es percibido por la fovea, zona de alta concentración de células cono. Mucho de lo demás que percibimos es "elaborado" por la corteza visual del cerebro (Lamb 1995). De este modo, las elecciones de color más precisas obtenidas por el ojo humano, se logran cuando la pupila está lo suficientemente abierta para exponer totalmente los conos de la fovea. Esto se logra manteniendo una intensidad luminosa de 150 a 200 pie-candela, verificado por un luxímetro (Stephen 2004).

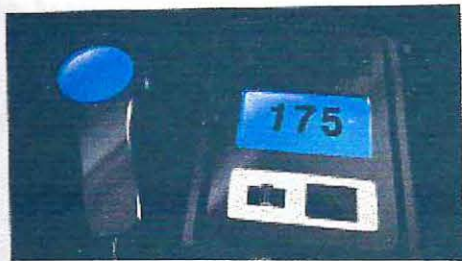


Fig 4 Luxímetro



Iluminantes estándar:

El tipo de iluminante utilizado puede impactar significativamente la percepción de color. Un sistema creado en 1931 por la Commission Internationale de l'Eclairage categorizó los iluminantes basándose en su efecto en la percepción de color (Commission Internationale de l'Eclairage 1971). Este sistema fue desarrollado para que los fabricantes de productos tales como pinturas y tintas especificaran y comunicaran los colores de sus productos. En su reporte, la CIE designó tres iluminantes estándar: A, B y C los cuales agregaron posteriormente una serie de iluminantes D, un hipotético iluminante E y extraoficialmente una serie de fluorescentes (F. A continuación un breve resumen desde A al Iluminante F:

A: Fuente luminosa de tungsteno con una temperatura relacionada de 2856 °K, produciendo una luz amarillo-rojiza, generalmente utilizada para simular condiciones incandescentes de observación (luces de ampolletas domésticas)

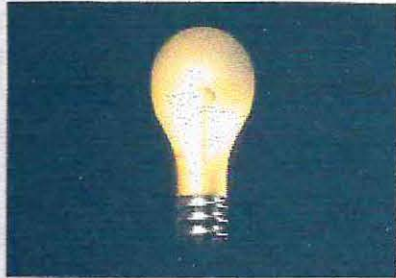


Fig. 5: ampolleta doméstica.

B : Una fuente luminosa de tungsteno acoplada a un filtro líquido para simular la luz solar directa con una temperatura relacionada de 4874 ° K. Raramente usada.



Fig 6: ampolleta tungsteno.

C: Una fuente luminosa de tungsteno acoplada a un filtro líquido para simular luz solar indirecta con una temperatura relacionada de 6774 ° K. Es considerada una condición de observación común. De todos modos el Iluminante C no es una simulación perfecta de la luz del día, pues no contiene mucha luz ultravioleta, la que es requerida cuando se está evaluando fluorescencia.



Fig. 7: ampolleta tungsteno mas filtro líquido.

D : Una serie de iluminantes representantes de diferentes condiciones de luz de día, medidas por la temperatura de color. Los iluminantes D50 y D65 (llamados de esa manera porque sus temperaturas de color relacionadas son 5000 y 6500 ° K respectivamente) son comúnmente usados como iluminantes estándar para la observación de fondos en artes gráficas, y corresponden a la reflexión azulada de la luz del día. El iluminante D65 es muy similar al C, excepto por el hecho de que al incorporar un componente ultravioleta constituye una mejor simulación de luz solar indirecta, lo que permite una mejor evaluación de colores de cuerpos que fluorescen (Commission Internationale de l'Eclairage 1971.).

E : Una fuente luminosa teórica con iguales cantidades de energía para cada longitud de onda. Actualmente no existe, pero es una herramienta muy utilizada por los teóricos del color.

F : Una serie de fuentes luminosas fluorescentes. Debido al hecho de que las luces fluorescentes tienen picos agudos en sus curvas espectrales y de esta forma desafían la definición por temperatura de color no son considerados oficialmente iluminantes estándar. De todos modos, desde que las condiciones de observación usando luz fluorescente son comunes, la CIE recomienda utilizar estas fuentes luminosas para evaluar colores destinados a ambientes con luz fluorescente.

Estos iluminantes son representados en los cálculos de color como datos espectrales. El poder de reflectancia espectral de las fuentes luminosas, que son objetos emisores realmente no es diferente de los datos espectrales de objetos reflectivos coloreados. El tinte, intensidad y Valor de los diferentes tipos de fuente luminosa pueden ser reconocidos al examinar su poder de distribución como curvas espectrales.

Cuando se realizan selecciones de color de dientes, el clínico podría usar iluminantes D50 , que provee la más cercana luz a la solar con respecto a calidad y cantidad de iluminación, otorgando la mejor oportunidad para ver y seleccionar el color correcto.

5-Desafíos de la Iluminación Clínica

Los profesionales odontológicos, se han desarrollado con un claro conflicto en la selección y comparación de colores dentales, por darle poca importancia a la correcta calidad de la iluminación, usando todavía fuentes luminosas que poco ayudan a esta proceso. La razón de esto tiene dos raíces: conflictos con la iluminación y metamerismo.

Conflictos de iluminación: El ejercicio odontológico y de laboratorio se da en ambientes que mezclan distintos tipos de luz: luz natural entrando por una ventana, luz fluorescente etc. Algunos tips para ayudar en este proceso (Rosenthal 1997.)

1. -Preferir fuente luminosa natural de 10 AM a 02 PM de un día claro da una temperatura de color de 5500°K.
2. -Usar tubos de espectro corregido cuando haya sólo luz artificial disponible.
3. -Verificar periódicamente que la temperatura de color sea 5500 °K en el área de trabajo.
4. -Limpiar rutinariamente el polvo de los tubos y difusores, pues su presencia altera la calidad y la cantidad de luz emitida. (Stephen 2004)

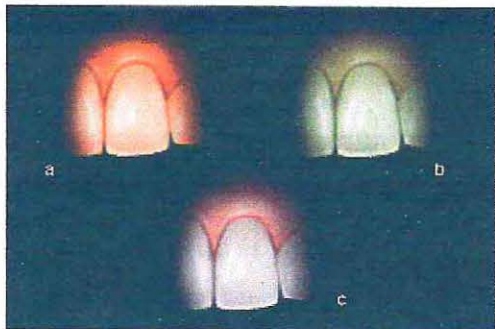


Fig. 8: El color es percibido diferente bajo distintos fuentes luminosas

- a) Luz incandescente
- b) Luz fluorescente
- c) Luz de espectro corregido (5500°Kelvin)

6-Efectos de contraste.

Son fenómenos visuales que pueden alterar considerablemente la percepción de color, así como también la habilidad de evaluar el color de una manera clara, concisa y efectiva. Estos efectos crean ilusiones ópticas que son difíciles de pasar por alto si el observador no está preparado para esto.

Contraste simultáneo

Ocurre cuando dos colores son observados simultáneamente. Cuando se perciben mas de un color a la vez, el cerebro tratará de establecer un balance armónico de éstos. De este modo la percepción del color es afectada por tres factores:

1. -Luminosidad relativa circundante: el color aparecerá más oscuro en un entorno luminoso y vise versa.
2. -Color circundante: El color parecerá haber cambiado de lugar con su color complementario circundante.
3. - Saturación relativa del entorno: El color parecerá más intenso en un entorno cromáticamente más bajo y vice versa

Estos tres efectos provocan que colores idénticos parezcan diferentes enmarcados en diferentes fondos o patrones de referencia de luminosidad, color y saturación, y están referidos a Contraste de Valor, Contraste de tinte y contraste de Croma respectivamente.

Contraste de Valor:

El juicio visual de luminosidad no es confiable, primariamente porque la relativa luminosidad de un objeto es afectada por la relativa luminosidad del fondo contrastante o circundante. Por Ej. En un fondo oscuro un objeto parecerá más luminoso que si es colocado sobre un fondo más claro. Esto está dado por la alta sensibilidad a la luz que tiene la retina. La pupila se contrae y dilata en respuesta a las variaciones de intensidad luminosa y cómo éstas son interpretadas por el cerebro. Si el fondo es más oscuro que el objeto, la retina se adaptará a la luminosidad relativamente mayor del objeto, causando la percepción cerebral de que el objeto es más luminoso de lo que sería si estuviera sin dicho fondo. Además por el hecho de que el ojo se adapta mucho más rápidamente de lo oscuro a lo claro que de lo claro a lo oscuro, el efecto de un objeto mas oscuro en un fondo más claro será siempre más pronunciado.

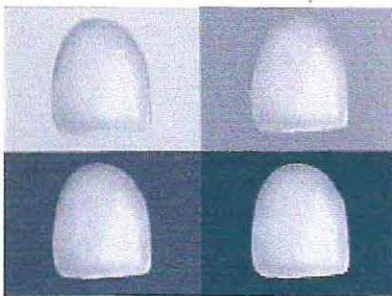


Fig. 9: diferencias de valor.

Un ejemplo práctico de este fenómeno, se da en una restauración adyacente a encía inflamada. Si se selecciona el color éste aparecerá más luminoso de lo que realmente es, causando la selección de un material de valor mas bajo (más oscuro). El error se hará evidente cuando la encía recupere su color normal mas claro, apareciendo el material más oscuro que los dientes adyacentes.



Fig. 10: errores en la selección de color

Contraste de Tinte

Un color va a ser percibido diferente cuando es observado en conjunción con varios fondos o colores adyacentes con tintes contrastantes. Por Ej. Un diente o restauración aparecerá azulosa contra un fondo color naranja, y purpúreo si el fondo es amarillo. Cuando un color es mirado simultáneamente con otro color, el tinte percibido del primer color parecerá más similar al color complementario del segundo color. Usando este efecto de contraste se pueden acondicionar los ojos cuando elegimos colores por medio de una primera mirada al color complementario de este, y después mirando el color del diente. Esto ayudará al clínico a observar el color de los dientes con más eficiencia.

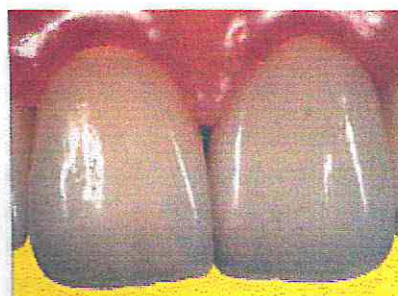


Fig. 11: fondo amarillo



Fig. 12: fondo azul

El fondo amarillo causa que las restauraciones de cerámica, si son miradas por un período prolongado de tiempo, se vean purpúreas. En cambio el fondo azul provoca una percepción de un tinte anaranjado pues es su color complementario.

Contraste de Croma

Este contraste produce el mismo efecto que los contrastes de tinte y Valor. Un objeto aparecerá más intenso contra un fondo bajo en croma, y parecerá menos intenso contra un fondo más cromático. En adición, cuanto más cercano es el objeto al tinte y croma del fondo circundante, menos visible éste llega a ser. Es importante recordar esto durante la selección de color, pues si se usan fondos de tinte y croma similar al del diente se hace más difícil distinguir el color.

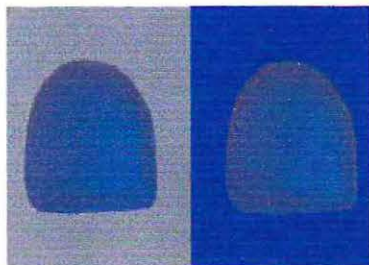


Fig. 13: contraste de croma.

Contraste de área

El tamaño del objeto puede también influenciar la percepción visual del color, pareciendo más luminoso un objeto mas grande que uno más pequeño, así como también un objeto más claro parecerá ser más grande que uno mas oscuro del mismo tamaño. (Stephen 2004)

Contraste espacial

Un objeto más cercano al observador aparecerá más grande y claro y viceversa. Esto se observa cuando hay dientes rotados que parecen más oscuros y más pequeños.

Contraste sucesivo

Este contraste ocurre cuando un color es observado a continuación de la observación de otro color. La percepción visual permanece después de que el ojo ha dejado el objeto. Las imágenes posteriores son categorizadas como Positivas (similar) o Negativo (diferente). Imágenes posteriores positivas tienen el mismo color que la percepción original; imágenes posteriores negativas tienen el color opuesto, ó complementario que la percepción original.

Las imágenes posteriores positivas ocurren a continuación de una interacción visual de corta duración, mientras que las Negativas ocurren luego de un contacto visual prolongado con el objeto. Esto es causado por la disminución del neurotransmisor Rodopsina en los conos de la retina durante una prolongada excitación, lo que hace fisiológicamente imposible de ver ese color particular. (Stephen 2004)

7-El sistema Munsell:

En 1915, Albert Henry Munsell creó un sistema numérico ordenado para la descripción del color que sigue siendo el sistema de referencia actualmente. En este sistema, el color se divide en tres parámetros: tinte, croma e intensidad (fondriest 2003)

Las tres dimensiones del color ofrecen un lenguaje universal para comunicar los matices. En la misma forma que los objetos pueden ser descritos espacialmente en términos de alto, largo y ancho.

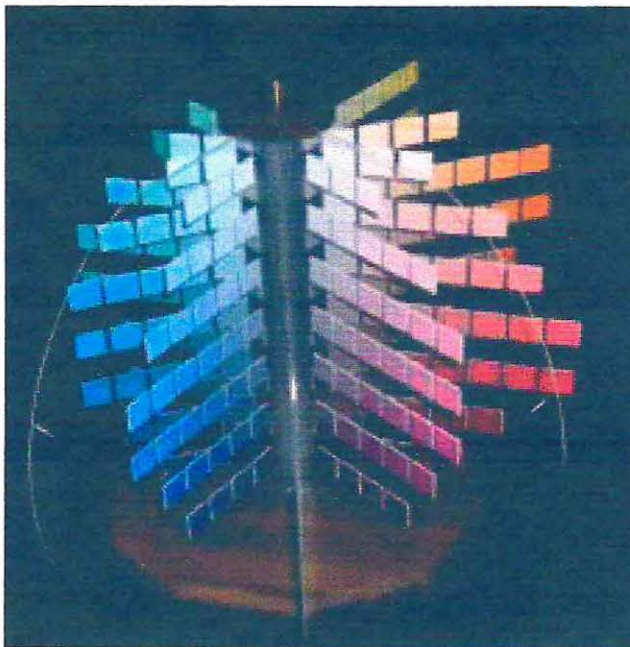


Fig. 14: Sistema Munsell.

Tinte

El tinte es el más fácil de comprender. En las palabras de Munsell, “es la cualidad por la que se distingue una familia de colores de otra, como el rojo, el azul y el amarillo. También se define como la propiedad asociada al color de un objeto. Se refiere a las longitudes de ondas dominantes en la distribución del espectro. En la dentición permanente de las personas jóvenes, el tono suele ser muy parecido en toda la boca. Con el paso de los años, suelen producirse variaciones de tono debido a la pigmentación intrínseca y extrínseca producida por los materiales de restauración, los alimentos, las bebidas, el tabaco y otros factores.

Valor

El valor, de acuerdo con Munsell, es la cualidad por la que se distingue un color claro de otro oscuro. El valor de un color está determinado por cuál gris en la escala de valores se liga en claridad/oscuridad, es decir es la separación de los grados luminosos” y “oscuros”, donde la luminosidad se mide de manera independiente del matiz del color.

Conviene considerar el valor de este modo, ya que el uso del valor en odontología restauradora no significa añadir gris, sino más bien manipular los colores para aumentar o reducir la cantidad de gris. Los valores indican el grado de luminosidad u oscuridad de un color en relación a una escala neutral gris extendiéndose desde el blanco absoluto hasta el negro absoluto. Un diente claro tiene un valor elevado; Un diente oscuro tiene un valor reducido. El adecuado valor es la dimensión más importante para lograr que nuestras restauraciones de composite se asemejen al tejido dentario; Y a que si se mezcla el valor no se apreciarían las pequeñas variaciones en el tono y el croma. (Goldstein 1988) El valor es una propiedad acromática y la más difícil de determinar en odontología (Pegoraro 2001)

Intensidad

La intensidad es la última dimensión y fue descrita por Munsell como “la cualidad por la que se distingue un color fuerte de otro débil; la desviación de una sensación de color de la del blanco o gris; la intensidad de un tinte distintivo; la intensidad del color”. La intensidad (saturación) es la pureza o firmeza de un tinte dado, la cualidad que describe la extensión de la diferencia de un plomo del mismo valor. El arreglo final reflejó una transición gradual en la fuerza de los colores en cada nivel de valor, desde el cercano al gris hacia una mayor e incrementada pureza. Representa el grado de saturación o intensidad de un matiz. No existe por si misma esta propiedad, sino que está siempre asociada con el matiz y el valor. (Goldstein 1988)

Desgraciadamente, este sistema se creó para la evaluación de superficies opacas y, por ello, no puede aplicarse totalmente a los dientes, cuyas superficies tienden a ser translucidas. Así, hay que añadir una cuarta dimensión que es la translucidez, con objeto de hacer este sistema efectivo para el odontólogo. (Fondriest 2003)

8-Factores que afectan el aspecto del color:

Controlar el color dental es difícil primeramente por que es un trabajo totalmente visual el proceso esta afectado por varios sucesos como las diferencias individuales y el entendimiento de la percepción del color(Tung 2002) La habilidad del dentista para seleccionar y comunicar un color aceptable puede ser el factor más importante en una restauración estética (Dancy2003)

1.- Ambiente:

Generalmente es la consulta dental o eventualmente el laboratorio de prótesis, los cuáles idealmente deben tener paredes de colores neutros, para reducir el cansancio visual, o estrés y la interferencia de esos factores en la selección de colores. (Pegoraro2001)

2. - Fuente

- Contenido del color: La relativa intensidad de la luz para cada longitud de onda es su contenido de color. Distintas fuentes tienen distinto contenido de color, por ejemplo:

Luz incandescente tiene un contenido de color diferente al de la luz fluorescente.

3. -Contorno:

- Modifica el tipo de luz que alcanza el objeto. Los colores de las paredes, de las ropas y de los labios contribuyen al color de la luz que incide sobre los dientes. (Pegoraro 2001)

4. - Objeto

-El objeto a ser reproducido por nosotros es el diente el cuál tiene diferentes características de superficie, reflexión de la luz, de transparencia, de opacidad etc. Los dientes naturales presentan un amplio espectro de variaciones de tonalidades que predominantemente se sitúan dentro de la faja amarillo –naranja del espectro. (Pegoraro 2001). Además debemos tener en cuenta la encía que rodea al diente (Tung 2002).

- Translucidez: Es la cantidad de luz transmitida por un objeto que disipa parte de la luz. Es fundamental en el aspecto de las restauraciones. Una alta translucidez da un aspecto de color más claro.

- Glaseado: La cantidad relativa de luz reflejada determina el glaseado o brillo. Un alto glaseado aclara el aspecto del color. (Pegoraro 2001).

5. - Observador

-Respuestas: Las respuestas visuales varían de un individuo a otro. Las del ojo humano varían con la longitud de onda, donde es más sensible en la región del color verde. Eso si que el ojo detecta mejor las diferencias por comparación (Tung 2003) Por lo tanto la determinación del color es diferente al compararla entre varios clínicos y puede variar incluso en un mismo clínico; Más aún la percepción del color tiende a cambiar según grupo etario, defectos en la visión del color que tiene que ver con el sexo donde las mujeres son más consistentes que los hombres. (Hammad 2003)

6.-Visión del color

- Cuando el sistema de conos y bastoncillos de una persona no es el correcto se pueden producir una serie de irregularidades en la apreciación del color, al igual que cuando las partes del cerebro encargadas de procesar estos datos están dañadas.

El daltonismo o ceguera del color es una enfermedad hereditaria con un gen recesivo ligado al sexo (cromosoma x), siendo muy poco frecuente en las mujeres y en cambio puede aparecer en diferentes intensidades en 10 de cada 100 hombres.

El daltonismo más frecuente es la confusión o falta de discriminación de los colores rojo y verde, pero en diferentes escalas de dificultad. Otro tipo frecuente de daltonismo es la confusión entre los colores azul y amarillo acompañado de alteración visual para el color rojo y verde. (Douglas 2005)

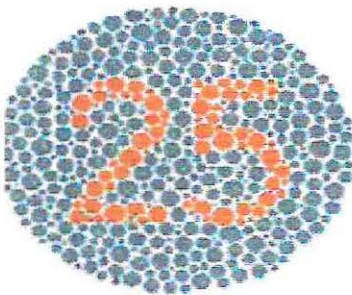


Fig. 15: test de daltonismo

Un Monocromático es aquella persona que es totalmente ciega a los colores (lo ve todo en blanco, negro y gris), por tanto un monocromático necesita solo una longitud de onda para igualar cualquier color del espectro. Este síndrome suele ser hereditario. Carecen de conos funcionales, por lo que su visión tiene las características de la visión por bastones, tanto con iluminación débil como con iluminación intensa. Tiene muy poca agudeza visual y son tan sensibles a las luces intensas que a menudo deben protegerse de ellas usando gafas oscuras durante el día. (La enciclopedia libre 2005)

Llamamos Dicromatía a la patología en la cuál una persona es parcialmente ciega a la percepción de los colores, puede igualar cualquier longitud de onda del espectro mezclando otras dos longitudes de onda. Es una patología hereditaria y ligada al sexo. La padece aproximadamente el 8% de la población masculina y se caracteriza por la incapacidad de percibir los colores rojo, verde o amarillo y azul. (Pegoraro 2001)
Una persona tricromática es aquella que necesita tres longitudes de onda para igualar cualquier otra longitud de onda del espectro, y consideramos que la visión tricromática es la visión del color normal.

Un tricromático anómalo mezcla estas tres longitudes de onda en proporciones diferentes a las que utilizaría un tricromático normal, y no llega a discriminar tan bien como éstos entre longitudes de onda próximas entre sí.
Las personas tricromáticas y las personas con ceguera del color se diferencian en el número de longitudes de onda que necesitan para igualar otra longitud de onda del espectro.

Protanopía: perciben las luces de longitud de onda corta como azules, y al aumentar la longitud de onda, el azul se va haciendo cada vez más saturado, hasta

llegar al que percibe el gris. La longitud de onda donde el protanope percibe gris se llama punto neutral, 492 nm.

Deuteranopía: perciben el azul con longitudes de onda corta, el amarillo con longitudes de onda larga y tienen un punto neutral de unos 498 nm.

Tritanopía: el verde con longitudes de onda corta, el rojo con largas, tienen un punto neutral en 570 nm. Mollon conduce un estudio en que reporta que las mujeres generalmente realizan una selección de color más asertiva y un proceso de toma de color mejor que los hombres, esto podría deberse a que las mayores deficiencias en la visión de color se encuentran en los hombres (Wahadni 2002)

La mujer puede ser portadora del gen causante de la ceguera del color sin que padezca sus efectos, y transmitirlo a su descendencia masculina. (Pegoraro 2001)

7. - ilusión óptica:

-Los colores adyacentes influyen sobre la interpretación. Un color aparece más oscuro contra un fondo claro y más claro contra un fondo oscuro.

8. - Fatiga de color:

-El estímulo constante de un color disminuye la respuesta al mismo.

9. -Igualación de colores

- Metamerismo: Es el cambio en la igualación de dos objetos bajo distintas fuentes de luz. La distribución del espectro de luz que se refleja o se transmite a través de un objeto depende del contenido de luz incidente, entonces el aspecto de un objeto depende también de la naturaleza de luz del día, lámparas incandescentes y fluorescentes son fuentes frecuentes de luz en la clínica o laboratorio, y todas tienen distribuciones espectrales diferentes. Los objetos que parecen del color elegido bajo un tipo de luz, se ven muy diferentes bajo otro tipo de fuente luminosa. (Rusell 2000)

Las luces de espectro corregido están diseñadas para igualar las longitudes de onda y la cantidad relativa de luz visible que viene del sol; sin embargo, una persona sonriendo es vista bajo un variado número de condiciones de luz, lo que provoca que las restauraciones aparezcan completamente diferentes en términos de Tinte, Valor y Cromo. De este modo el mismo fenómeno se repite en las tablas de selección, al cambiar las condiciones de iluminación, creando dificultades en la selección de color.

La única forma segura de evitarlo es lograr una selección de curva espectral. Pares de objetos coloreados que tengan la misma curva espectral serán siempre certeros, o sea percibidos como iguales, sea cual sea a la luz en la cual sean vistos.

Los fabricantes han tratado de combatir el metamerismo desarrollando materiales que exhiben un efecto camaleón tomando el color de sus entornos, pero aún así el metamerismo sigue siendo un problema que sólo podemos en el fondo reconocer y explicar. Lo mejor que se puede hacer es minimizarlo verificando la selección de color bajo distintas fuentes lumínicas, aunque siempre persistirá un grado de metamerismo por lo que se debe explicar al paciente que habrá una pequeña variación, mas no una falla. (Fondriest 2003)

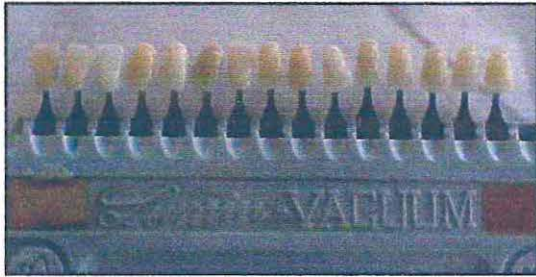


Fig. 16: Luz ambiente cerca de la ventana 10:30 AM.



Fig. 17: Luz ambiente jardín 10:30 AM.

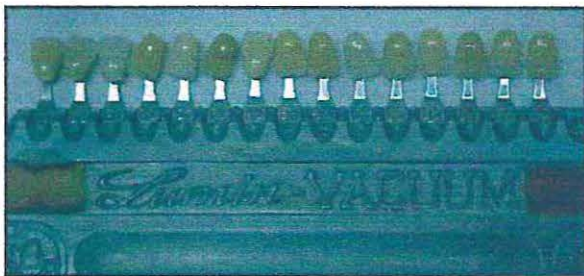


Fig. 18: Luz fluorescente clínica.



Fig. 19: Luz incandescente lámpara del sillón.



Las lámparas fluorescentes de color corregido se aproximan más a la luz solar natural, y algunos odontólogos prefieren usar este tipo de luz en los consultorios. Si todo el consultorio está iluminado con lámparas fluorescentes de color corregido, se debe disponer de una sala con luz fluorescente blanca y fría para poder comparar los tonos cromáticos. La mejor elección será aquel color que mejor resultado de con estas dos iluminaciones.

- Par metamérico: Dos objetos que tienen el mismo color bajo una fuente lumínica, pero no bajo otras, forman un par metamérico.
- Par isomérico: Dos objetos que tienen la misma curva de reflectancia de color, forman el par isomérico. Tienen el mismo color bajo todas las fuentes lumínicas (Westland 2001)

9-Colorimetría:

Es una técnica que consiste en especificar el color tomando mediciones precisas que se expresen cuantitativa o gráficamente. De hecho, la transmisión o la reflexión de la luz producida por cualquier fuente luminosa puede analizarse según la composición de su espectro. La luz y el color pueden medirse de forma precisa mediante un análisis espectral (espectroscopio). El análisis espectral nos permite reproducir el color exacto de una pintura o un tejido. En nuestro campo, esta técnica nos permite analizar el color del diente natural, de las guías de tonalidad y de los materiales cerámicos, e incluso comprobar el efecto real de los agentes blanqueadores. (Touati 2000)

La medición del color en los materiales de restauración se suele medir según la luz reflejada por estos mediante dos técnicas fundamentales.

1. - Técnica Visual:

Se basa en el sistema Munsell el cual fue explicado anteriormente. se utiliza una guía de color la que idealmente debe ser del mismo material que se utilizara para realizar la restauración y se elige entre varias muestras de colores que posee la guía cual es el color que se asemeja más al diente o al homologo del que se va a restaurar. (Oliveira 2002)



Fig. 20: Técnica visual.

2. -Técnica Instrumental:

Se realiza con un espectrómetro de reflectancia Los cuales miden la cantidad proporcional de luz reflejada por una superficie como una función de las longitudes de onda para producir un espectro de reflectancia. (Oliveira 2002)

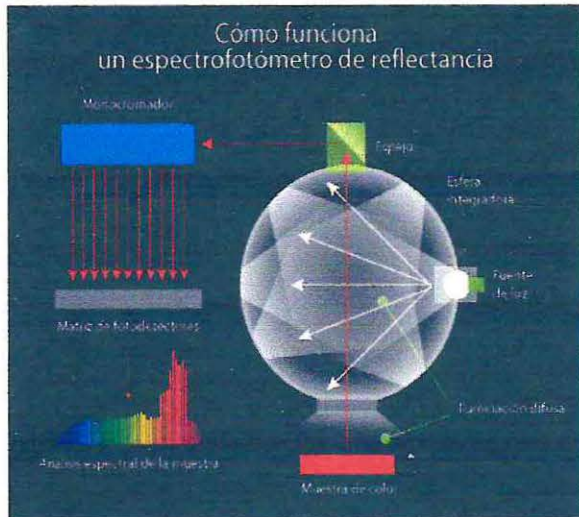


Fig. 21: Funcionamiento espectrofotómetro.

El funcionamiento de un espectrofotómetro consiste básicamente en iluminar la muestra con luz blanca y calcular la cantidad de luz que refleja dicha muestra en una serie de intervalos de longitudes de onda. Lo más usual es que los datos se recojan en 31 intervalos de longitudes de onda (los cortes van de 400 nm, 410 nm, 420 nm... 700 nm). Esto se consigue haciendo pasar la luz a través de un dispositivo monocromático que fracciona la luz en distintos intervalos de longitudes de onda. El instrumento se calibra con una muestra o loseta blanca cuya reflectancia en cada segmento de longitudes de onda se conoce en comparación con una superficie de reflexión difusa perfecta. (westland 2001).

También existen los colorímetros que son instrumentos diseñados para medir el color en las coordenadas x, y, z o en valores Cie-Lab que es un sistema creado por la CIE (Commission Internationale De L'Eclairage). Aquí también existen tres atributos del color:

L^* Es la variable "luminosidad", proporcional al valor de Munsell.

a^* y b^* Son coordenadas de cromaticidad, donde la primera es de rojo a verde (a^+ = rojo a^- = verde) y la segunda es de amarillo a azul (b^+ = amarillo b^- = azul). Estas coordenadas de cromaticidad no tienen correspondencia directa con tinte e intensidad del sistema Munsell.

El ojo humano detecta el azul, rojo y verde es por esto que el colorímetro presenta filtros rojos, azules y verdes que absorben la luz reflejada y logran capturar 22.000 mediciones de valor, tinte e intensidad del objeto, luego la imagen capturada se envía a un computador en donde los detalles del mapa de color del objeto pueden ser observados. (Milnar 2004)

Los colorímetros tienen la limitación de poder leer un solo punto a la vez, con el uso de la fotografía se podrá leer más puntos. Lo que ayuda a determinar el verdadero color del diente (Dancy 2003)

Algunos colorímetros individuales sufren de pérdida de estructura del borde lo que los inhabilita para asumir una posición repetida en el diente; En ese momento se vuelven imprecisos y no son reproducibles cuando se miden objetos o estructuras policromáticas o translucidos como es el caso de los dientes naturales.

Además la recolección de datos puede verse significativamente alterada por la translucidez(Seghi 1989 citado por Hammad et al 2003) y son diseñados para superficies lisas más que para caras curvas, por lo que la obtención instrumental del color de los dientes podría tener errores debido a su naturaleza translúcida, policromática y de caras curvas. (Hatwood 1994 citado por Hammad et al 2003).



Fig. 22: Minolta chroma meter model CR-321.

De este modo observamos que el Sistema CIE tiene la ventaja sobre el Sistema Munsell de que sus graduaciones son menos arbitrarias, y la desventaja es que se necesita equipamiento caro y entrenamiento para usarlo. Por estos motivos el CIE es utilizado mas que nada en estudios de laboratorio en odontología (Douglas 1998)

10-Evaluación de diferencias dimensionales:

Las diferencias de tinte son posiblemente las únicas que la mayoría de los individuos están acostumbrados a hacer con algún grado. De exactitud. Las diferencias de valor e intensidad son muchas veces puestas vagamente juntas y se usan intercambiadamente. En la evaluación de las diferencias de valor e intensidad se necesitan educación y entrenamiento. Es claro el peligro de confundir la diferencia de valor (claridad, oscuridad) con la diferencia de intensidad (pureza, saturación). Si el valor de una restauración se cambia cuando la diferencia es de intensidad, la misma no combinará con los dientes naturales. También es sabido que los observadores son mas críticos y sensibles a las coronas cuyo color difiere en cantidad de rojo que en aquellas que difieren en cantidad de amarillo (Douglas1998)

Hay una importante diferenciación entre la entre la visión de color normal y la discriminación de la visión de color.

La discriminación de color es la habilidad para detectar diferencias entre color y puede ser independiente de la visión de color que es la condición en que uno percibe y solo identifica algunos colores (Allyson 2002)

Para constatar las diferencias de valor hay que mirar de soslayo. Los artistas lo hacen para eliminar los detalles y reducir el campo visual a un estado más acromático, es decir con menos color. Mirar de soslayo elimina la confusión provocada por las diferencias de tinte y de intensidad y permite que uno se concentre en una sola dimensión, el valor.

Es evidente, aun con un correcto nivel de valor en una restauración, que las diferencias en tintes e intensidades pueden echar a perder la combinación de color. Pero la combinación de tintes puede no ser tan cuestionable como una pequeña diferencia en la combinación de valores. (Rufenacht 2001)

11-Guías de tonalidades dentarias:

Hay un volumen de espacio cromático en el Sistema Munsell que incluye la gama de colores de los dientes naturales. Se extiende aproximadamente entre 7,5 YR y 2,7 Y (Y= amarillo; R= rojo) en tintes; 5,8/ a 8,5/ en valores, y /1,5 a /5,6 en intensidades. Los dientes del ser humano presentan variación considerable de color entre los individuos y en estos mismos. Esto representa solo una porción pequeña de la esfera de Munsell

El método tradicional para la identificación y selección del color es el uso de una guía o carta de color. El método de la selección del color es extremadamente limitado, por el hecho que la dentición natural presenta características cromáticas ilimitadas, así como un fenómeno relacionado a la fluorescencia y opalescencia.

En 1908 Black publicó dentro de un gran trabajo de operatoria dental que el valor era importante e el proceso de determinación del color.

Black manifestó que el mejor resultado estético se obtenía cuando el tinte y valor apropiados eran encontrados.

El sugirió que el valor debía ser seleccionado antes que la intensidad (saturación) y está debía ser determinada antes color.

En el año 1930 Clark publica un estudio de la ciencia del color en que señalaba que le brillo era la característica más importante y lo incorporó a su propio diseño que llamo "indicador del color de los dientes" tenía 60 cartillas y solo un tinte amarillo y trabaja con 342 colores gingivales era muy confusa por lo cuál nunca se comercializó.

En 1960 aparece la Vita lumin vacuum shade guide que tuvo un muy buen recibimiento de parte de los profesionales la luego pasaría a llamarse a Vitapan clasiccal la cuál se ordeno de acuerdo al tinte y croma también se explico como ordenar la guía respecto al valor lo cual desafortunadamente es utilizado por pocos dentistas.

El clínico posee 16 opciones con variabilidad en tinte y croma pero no presenta método para el determinante más importante que es el valor.

En 1991 hall señalo que era posible minimizar las dificultades de la elección de color cuantificando los determinantes de valor, croma y tinte

Este articulo fue la base para el diseño de la vitapan 3-D Master guía de color que Vita introdujo en febrero de 1998. (Marcucci 2003)



Como resultado, la selección del color basada en la guía de color tiene varios defectos inherentes.

- Los materiales usados para comparar la guía/carta de color no corresponden a la del material de composite; cada sistema de composite debe incluir una completa carta de selección de color.
- La reconstrucción de la carta de color no es similar a la del diente; y la carta es fabricada por un material único, generalmente más delgado que el material usado en la práctica clínica.
- Debido a la dificultad para controlar los parámetros durante la fabricación ninguna de las guías de color que se encuentran en el mercado es idéntica una con otra.(Paul 2002)
- La mayoría de las guías de color carecen de todo el volumen de espacio de color para representar la dentición natural y los colores no están sistemáticamente distribuidos a través de la guía. (Tung 2002).

Históricamente se han adjuntado dibujos y se ha escrito la descripción de la toma de color para que el proceso sea más fácil. (Tung 2002).

Existe la Guía Vita clásica la cuál esta basada en el espacio cromático de Munsell, presenta 4 grupos ordenados por color: A: naranja, B amarillo C amarillo grisáceo y D grises anaranjados

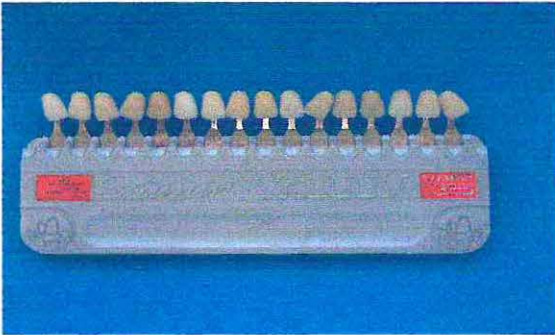


Fig. 23:guía Vita clásica .

Dentro de cada grupo el número 1 corresponde al menos saturado y con un mayor valor y el número 4 al más saturado y con un menor valor (Dentsply 2005).

La empresa Vita ofrece una nueva guía, conocida como Vitapan 3D-Master; la cual se basa en el sistema cromático de la Cie-l*a*b Este sistema se ocupa para la determinación de los colores de los dientes que presentan un principio de clasificación sistemático: Incluye las tres dimensiones del color: Tinte, intensidad y Valor y cubre las coloraciones dentarias más frecuentes. Durante las fases de prueba el porcentaje de éxito en la selección de color fue del 96%.

Esta guía de color se ordena en 5 grupos según valor donde 1 tiene el mayor valor y 5 el menor. Dentro de cada color existen 3 niveles según saturación donde 1 es el más saturado y 3 el más saturado(Browning 2003).

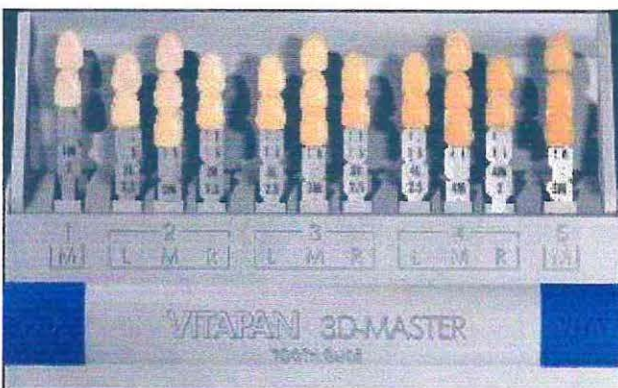


Fig. 24: Guía de color Vitapan 3D master.

La Ivoclar-Vivadent ha desarrollado otra guía de color:

La Chromascop es una guía de color presentada al mercado dental en 1991. Esta compuesta de 20 matices, cromáticamente colocadas en cinco grupos, 100 blanco, 200 amarillo, 300 naranja, 400 gris y 500 café donde además el número 10 corresponde a un valor alto, este arreglo facilita la selección de color.

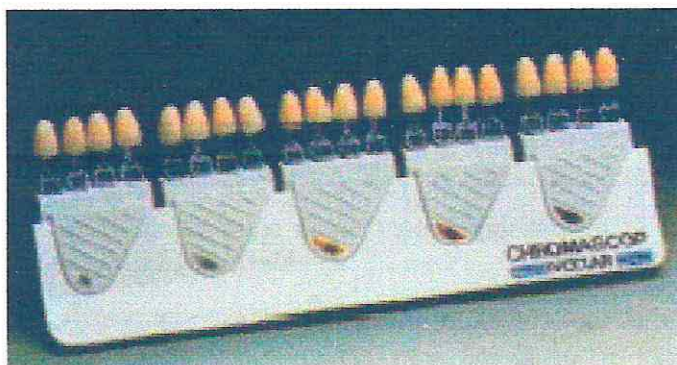


Fig. 25: guía de color Chromascop.

12-Elección de tono:

Al elegir la tonalidad por ejemplo para una reparación de un composite o para la restauración de una parte de tejido dentario perdido hay que aceptar el hecho de que es poco probable que se encuentre una combinación exacta. Esto está relacionado con una de las causas de fracaso en la combinación de colores. El color más próximo disponible en una guía no es siempre el correcto para ser elegido. La selección del color se debe hacer siempre antes de realizar la preparación dentaria ya que los dientes no solo pueden deshidratarse y cambiar de color durante la preparación, si no que los residuos generados en forma de polvo de esmalte, metal y cemento pueden recubrirlo todo (Shillinburg 2002)

Los pasos para realizar una buena selección de color en nuestra consulta es la siguiente:

1. Crear un ambiente neutral para la selección del matiz.
2. Remoción del lápiz de labios o maquillaje oscuro de las pacientes.
3. Cubrir al paciente con una cubierta neutral si lleva ropa brillante.
4. Dejar la boca del paciente al nivel del ojo del odontólogo.
5. Hacer una determinación rápida del color, inicialmente del matiz, por aproximadamente 5 segundos para evitar el cansancio de la retina. (Pegoraro 2001) Cuando se decide evaluar los niveles de Valor, se debe hacer entrecerrando los ojos. Los ojos semicerrados disminuyen la cantidad de luz que llega al ojo para inactivar los conos y deja a los bastones periféricos de la retina la discriminación del brillo o la oscuridad. La segunda guía de tonos, arreglada de acuerdo al Valor, es usada para seleccionar el valor.

6. Mirar fijamente una tarjeta azul o la servilleta del paciente entre cada evaluación del matiz. Visiones prolongadas resultan en una consecuencia negativa que es el color complementario del color originalmente observado. La fatiga del azul acentúa la sensibilidad al amarillo-naranja, el cual es el tinte predominante del diente.
7. Se debe eliminar los cuellos de las etiquetas de matiz, las cuales tienen alta coloración intrínseca y pueden distraer la determinación del matiz. (Schillinburg 2002)
8. Analizar rápidamente la guía de matices y, por el proceso de eliminación, determine algunas etiquetas que se relacionan mejor al color buscado.
9. Comparar la selección del matiz en variadas condiciones (por ejemplo, mojado versus seco, con labio retraído o no y fuentes luminosas a diferentes ángulos).
10. Revisar por metamerismo evaluando la selección de matiz bajo diferentes fuentes luminosas (por ejemplo, coloreada, incandescente, fluorescente y a la luz del día).
11. Usar los caninos como referencia en la selección del matiz porque ellos tienen el mayor cromo y tinte de los dientes.
12. Para crear restauraciones de aspecto natural, se debe ser consciente de la variación de tono entre los dientes del arco. Los incisivos superiores son similares en cromo a los premolares. Los incisivos inferiores son usualmente un nivel de Intensidad menor que los incisivos superiores. Los caninos tienen dos niveles de Intensidad mayores que los incisivos superiores.
13. Seleccionar un matiz que sea de menor cromo y mayor valor si se es incapaz de corresponder un color. Ya que un croma más alto es imposible de bajar en cambio un croma menor puede ser modificado con caracterizaciones extrínsecas y aproximarse al ideal. (Pegoraro 2001)

III-Hipótesis:

-Metodológicamente no existe hipótesis en este estudio por ser descriptivo.

IV-Objetivo general:

-Registrar las diferencias de percepción entre diferentes observadores y para un mismo observador entre distintas observaciones.

Objetivos específicos:

-Registrar las discrepancias de percepción entre dentistas del área de especialistas en toma de color; dentistas de práctica general y alumnos de sexto año de odontología.

-Detectar posibles diferencias en la percepción de hombres y mujeres.



V-Materiales y métodos:

Materiales:

-Dispositivo para evaluación:

Caja cuyo fondo y paredes internas fue pintada con esmalte sintético opaco de color Gris con 16% de saturación pues este es el color que , de fondo , altera en menor medida la percepción considerando el contraste de Valor

La instalación de la caja se hizo en un lugar sin iluminación externa natural ni artificial ,sobre una mesa que permita al observador sentarse introduciendo la parte superior de su cuerpo dentro de la caja.

-Tamaño 80 cm x 80 cm x 50 cm Con el objeto de que el observador quede dentro de la caja sin influencia externa que pueda alterar la percepción de la luz.

- Tubo fluorescente Phillips 965 Daylight por poseer un índice de color Correlacionado de 6500 ° K, de 40 watts de potencia, y que contiene el espectro ultravioleta de la luz solar en su curva espectral(Groel 2003). Desgraciadamente la baja potencia de este tubo entrega valores de intensidad lumínica inferiores a los necesarios para dilatar lo suficiente la pupila y excitar una superficie suficiente de células sensoriales .

Para remediar eso se recurrió aun tubo de Aluro Metálico Powerstar HQI Luz Día cuya curva espectral es bastante pareja para las diferentes longitudes de onda presentes en la luz visible , con valores de intensidad superiores al mínimo aceptable ,y obtenido a partir de una potencia relativamente baja (150 wats).Con valores de flujo luminoso de 11000 lúmenes y una iluminancia media de 1500 candela/cm cuadrado y una temperatura de color de 5200° Kelvin lo que es muy cercano a lo descrito como iluminante D (Osram 2005)

El defecto de este foco es que no incorpora radiación ultravioleta por lo que se optó por mantener el tubo fluorescente anteriormente descrito.(Stephen 2004)

- 10 muestras de composite micro híbridos para técnica estratificada marcas: four seasons, sthete-x, Point 4, vitalescense y filtex supreme de los colores A2 y A3.5 dentinarios

- 3 guías de color: vita clásica, chromascop y guía del composite 4 seasons.



Fig 1: Caja con iluminación incorporada



Fig 2: Odontólogo realizando observación

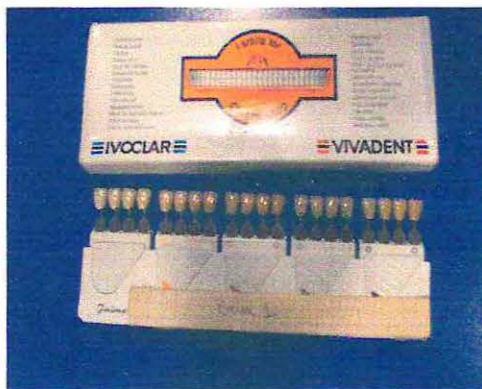


Fig 3: Guía de color número 1



Fig 4: Guía de color número 2



Fig 5: Guía de color número 3

Obtención de las muestras:

Se seleccionaron dos colores dentinarios, ya que por su menor translucidez el entorno y el fondo no influyen de manera tan significativa en la percepción de su color, denominados equivalentemente por los fabricantes de las cinco marcas en estudio: A2 y A3.5 de las siguientes marcas : Estet-X (Dentsply) Filtek Supreme (3M Espe), Point 4 (Kerr), Four Seasons (Ivoclar-Vivadent), Vitalescence (Ultradent). Las muestras se realizaron con un molde de acrílico de diámetro 15 mm y espesor 1mm Puesto entre 2 losetas de vidrio para lograr un pulido especular y uniforme de cada una de las muestras de composite realizadas. Se realizó una polimerización de 40 segundos por lado con lámpara halógena coltolux 75. A cada una de las muestras se le agregó un mango de acrílico transparente de 0.5 cm. de espesor y 3 cms de largo.

Los cuerpos de prueba se enumeraron en orden ascendente saltándose algunos números e intercalando algunas marcas, evitando que los observadores buscaran similitudes basados en la experiencia clínica. Se eligieron dos colores por cada marca: A3.5 y A2, quedando los cuerpos de prueba denominados de la siguiente forma:

M2:	Esther-X (Dentsply).....	A 3.5
M3:	Esthet-X (Densply).....	A 2
M4:	Point 4 (Kerr).....	A 2
M6:	Point 4 (Kerr)	A 3.5
M8:	Filtek Supreme (3M-Espe).....	A 3.5
M9:	Filtek Supreme (3M-Espe).....	A 2
M12:	Vitalescence (Ultradent).....	A 2
M13:	Four Seasons (Ivoclar-Vivadent).....	A3.5
M14:	Vitalescence (Ultradent).....	A 3.5
M16:	Four Seasons (Ivoclar-Vivadent).....	A2

Métodos:

Se realizó una selección intencional de 38 personas elegidas entre los odontólogos pertenecientes a la Cátedras de: Operatoria, Prótesis Fija , Prótesis Removible, Endodoncia, del Servicio de Examen y Diagnóstico y Alumnos del Sexto Año de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso

9 de Operatoria Dental ✓

6 de Prótesis Fija ✓

7 de Prótesis Removible ✓

2 de Examen y Diagnóstico ✓

5 de Endodoncia

7 alumnos de Sexto Año ✓

Se considero a los odontólogos de examen y diagnóstico y de endodoncia como dentistas generales por el hecho de que aunque tengan especialidad está no tiene que ver con elección de color por lo que no tienen una gran experiencia en el tema.

Por ser una selección intencional la muestra es el Universo de este estudio, el cuál es descriptivo y sus resultados no son extrapolables.

Criterios de inclusión:

- Que tuvieran disponibilidad para participar en el estudio
- Edad fluctuará entre los 23 y 40 años
- No tuvieran alteraciones en la visión de color, se realizó un test de daltonismo a los seleccionados.

De los 38 observadores seleccionados 8 fueron excluidos del estudio:

- 5 no demostraron interés
- 2 no pudieron realizar la segunda observación
- 1 presentó alteración congénita de la visión

Calibración de los observadores

Se instruyó a los observadores en los siguientes procedimientos durante la selección a objeto de lograr condiciones de elección de color tan ideales como sea posible:

- 1.- La observación debe ser no mayor a 30 segundos por muestra y la selección consecuente debe ser basada en la primera impresión. El objetivo es no saturar los receptores además de evitar el Contraste Sucesivo, a fin de lograr una selección más acertada (Chu 2004).
- 2.- Las Guías de Color y Cuerpos de Prueba deben ser apoyados en un ángulo no perpendicular al del haz de luz para disminuir la reflexión directa.
- 3.- El observador debe sentarse quedando con la cabeza y ambos brazos dentro de la zona iluminada de la caja, evitando contrastar los cuerpos observados con otro color que no sea el gris al 18 % de saturación.
- 4.- Tomar siempre Guías y Cuerpos de Prueba por sus respectivos mangos, a fin de evitar el contraste de valor, tinte y croma con dedos y uñas, que será diferente según el color de piel del observador.
- 5.- Colocar equidistantes de los ojos los cuerpos comparados, para evitar el Contraste Espacial .
- 6.- Descansar la vista entre guías de Color, mirando una placa de acrílico azul proporcionada.
- 7.- De no lograrse una selección segura pasar al siguiente color, calificando el no logrado como N.E. (no encontrado)

Se realizó un cuestionario a todos los participantes:

1-Sexo: F-M

2-Edad: años

3-Años de profesión: años

4-Especialidad: Operatoria- Prótesis fija-removible-Otra- Sin especialidad

5-Tiene algún problema de visión de color: Si - No

Se les pidió que observaran las muestras de composite y las compararan con cada una de las guías de color.

Debían elegir a que color de cada una de las guías correspondía cada muestra

Cada 2 muestras observadas y comparadas con cada una de las guías de color debían descansar por un minuto sobre un fondo azul

Los resultados fueron anotados en una tabla

Después de una semana se realizó una segunda observación la cual fue a una hora similar a la anterior (mañana o tarde) se realizaron las observaciones de la misma forma que en la primera observación y los resultados se anotaron en la tabla.

Los observadores desconocían la nominación de color que traían de fábrica (A2- A3.5), la marca y el tipo de composite y también la marca de la guía de color que estaban utilizando.



VI-Resultados

Tablas Comparación de diferencias por sexo

Tabla I : Guía 1

		sexo							
		Femenino				Masculino			
		Diferencia Guía 1				Diferencia Guía 1			
		0		1		0		1	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Muestra	M1	10	13.2%	2	4.5%	11	9.6%	7	10.8%
	M2	8	10.5%	4	9.1%	13	11.3%	5	7.7%
	M3	1	1.3%	11	25.0%	5	4.3%	13	20.0%
	M4	9	11.8%	3	6.8%	13	11.3%	5	7.7%
	M5	10	13.2%	2	4.5%	14	12.2%	4	6.2%
	M6	7	9.2%	5	11.4%	16	13.9%	2	3.1%
	M7	11	14.5%	1	2.3%	14	12.2%	4	6.2%
	M8	8	10.5%	4	9.1%	12	10.4%	6	9.2%
	M9	2	2.6%	10	22.7%	4	3.5%	14	21.5%
	M10	10	13.2%	2	4.5%	13	11.3%	5	7.7%

0: Significa que el observador difirió en las observaciones (una vez eligió una nominación de color y en la segunda eligió otra).

1: Significa que no difirió (para las dos observaciones eligió la misma nominación).

Tabla II: Guía 2

		sexo							
		Femenino				Masculino			
		Diferencia Guía 2				Diferencia Guía 2			
		0		1		0		1	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
muestra	M1	10	11.1%	2	6.7%	13	10.7%	5	8.6%
	M2	9	10.0%	3	10.0%	13	10.7%	5	8.6%
	M3	6	6.7%	6	20.0%	5	4.1%	13	22.4%
	M4	11	12.2%	1	3.3%	15	12.3%	3	5.2%
	M5	10	11.1%	2	6.7%	15	12.3%	3	5.2%
	M6	8	8.9%	4	13.3%	17	13.9%	1	1.7%
	M7	11	12.2%	1	3.3%	12	9.8%	6	10.3%
	M8	6	6.7%	6	20.0%	11	9.0%	7	12.1%
	M9	8	8.9%	4	13.3%	8	6.6%	10	17.2%
	M10	11	12.2%	1	3.3%	13	10.7%	5	8.6%

Tabla: III Guía 3

		sexo							
		Femenino				Masculino			
		Diferencia Guía 3				Diferencia Guía 3			
		0		1		0		1	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Muestra	M1	10	13.2%	2	4.5%	10	9.7%	8	10.4%
	M2	4	5.3%	8	18.2%	12	11.7%	6	7.8%
	M3	7	9.2%	5	11.4%	12	11.7%	6	7.8%
	M4	9	11.8%	3	6.8%	13	12.6%	5	6.5%
	M5	6	7.9%	6	13.6%	11	10.7%	7	9.1%
	M6	5	6.6%	7	15.9%	9	8.7%	9	11.7%
	M7	9	11.8%	3	6.8%	11	10.7%	7	9.1%
	M8	9	11.8%	3	6.8%	9	8.7%	9	11.7%
	M9	8	10.5%	4	9.1%	11	10.7%	7	9.1%
	M10	9	11.8%	3	6.8%	5	4.9%	13	16.9%

Tablas comparación diferencias por categoría para la guía de color número 1

Tabla I : Categoría = Dentista General

		Diferencia Guía 1			
		0		1	
		frecuencia	%	frecuencia	%
muestra	M1	3	7.3%	4	13.8%
	M2	5	12.2%	2	6.9%
	M3	1	2.4%	6	20.7%
	M4	5	12.2%	2	6.9%
	M5	5	12.2%	2	6.9%
	M6	6	14.6%	1	3.4%
	M7	5	12.2%	2	6.9%
	M8	6	14.6%	1	3.4%
	M9	0	.0%	7	24.1%
	M10	5	12.2%	2	6.9%

0: Significa que el observador difirió en las observaciones (una vez eligió una nominación de color y en la segunda eligió otra).

1: Significa que no difirió (para las dos observaciones eligió la misma nominación de color)

Tabla II :Categoría = Estudiante

		Diferencia Guía 1			
		0		1	
		frecuencia	%	frecuencia	%
muestra	M1	6	12.8%	1	4.3%
	M2	6	12.8%	1	4.3%
	M3	1	2.1%	6	26.1%
	M4	5	10.6%	2	8.7%
	M5	4	8.5%	3	13.0%
	M6	6	12.8%	1	4.3%
	M7	7	14.9%	0	.0%
	M8	5	10.6%	2	8.7%
	M9	2	4.3%	5	21.7%
	M10	5	10.6%	2	8.7%

Tabla III Categoría = Operatoria Dental

		Diferencia Guía 1			
		0		1	
		frecuencia	%	frecuencia	%
muestra	M1	5	10.6%	2	8.7%
	M2	6	12.8%	1	4.3%
	M3	2	4.3%	5	21.7%
	M4	6	12.8%	1	4.3%
	M5	6	12.8%	1	4.3%
	M6	6	12.8%	1	4.3%
	M7	4	8.5%	3	13.0%
	M8	5	10.6%	2	8.7%
	M9	1	2.1%	6	26.1%
	M10	6	12.8%	1	4.3%

Tabla IV: Categoría Prótesis Fija

		Diferencia Guía 1			
		0		1	
		frecuencia	%	frecuencia	%
muestra	M1	2	7.7%	2	14.3%
	M2	0	.0%	4	28.6%
	M3	2	7.7%	2	14.3%
	M4	4	15.4%	0	.0%
	M5	4	15.4%	0	.0%
	M6	3	11.5%	1	7.1%
	M7	4	15.4%	0	.0%
	M8	3	11.5%	1	7.1%
	M9	1	3.8%	3	21.4%
	M10	3	11.5%	1	7.1%

Tabla V Categoría = Prótesis Removible

		Diferencia Guía 1			
		0		1	
		frecuencia	%	frecuencia	%
muestra	M1	5	16.7%	0	.0%
	M2	4	13.3%	1	5.0%
	M3	0	.0%	5	25.0%
	M4	2	6.7%	3	15.0%
	M5	5	16.7%	0	.0%
	M6	2	6.7%	3	15.0%
	M7	5	16.7%	0	.0%
	M8	1	3.3%	4	20.0%
	M9	2	6.7%	3	15.0%
	M10	4	13.3%	1	5.0%

Tablas Guía de color número 2

Tabla I Categoría = Dentista General

		Diferencia Guía 2			
		0		1	
		frecuencia	%	frecuencia	%
muestra	M1	6	12.2%	1	4.8%
	M2	5	10.2%	2	9.5%
	M3	2	4.1%	5	23.8%
	M4	5	10.2%	2	9.5%
	M5	6	12.2%	1	4.8%
	M6	6	12.2%	1	4.8%
	M7	6	12.2%	1	4.8%
	M8	4	8.2%	3	14.3%
	M9	4	8.2%	3	14.3%
	M10	5	10.2%	2	9.5%

Tabla II Categoría = Estudiante

		Diferencia Guía 2			
		0		1	
		frecuencia	%	frecuencia	%
muestra	M1	5	10.4%	2	9.1%
	M2	7	14.6%	0	.0%
	M3	3	6.3%	4	18.2%
	M4	6	12.5%	1	4.5%
	M5	5	10.4%	2	9.1%
	M6	6	12.5%	1	4.5%
	M7	3	6.3%	4	18.2%
	M8	4	8.3%	3	13.6%
	M9	4	8.3%	3	13.6%
	M10	5	10.4%	2	9.1%

Tabla III Categoría = Operatoria Dental

		Diferencia Guía 2			
		0		1	
		frecuencia	%	frecuencia	%
muestra	M1	5	10.9%	2	8.3%
	M2	3	6.5%	4	16.7%
	M3	1	2.2%	6	25.0%
	M4	6	13.0%	1	4.2%
	M5	6	13.0%	1	4.2%
	M6	6	13.0%	1	4.2%
	M7	6	13.0%	1	4.2%
	M8	4	8.7%	3	12.5%
	M9	4	8.7%	3	12.5%
	M10	5	10.9%	2	8.3%



Tabla IV Categoría = Prótesis Fija

		Diferencia Guía 2			
		0		1	
		frecuencia	%	frecuencia	%
muestra	M1	4	12.5%	0	.0%
	M2	3	9.4%	1	12.5%
	M3	2	6.3%	2	25.0%
	M4	4	12.5%	0	.0%
	M5	3	9.4%	1	12.5%
	M6	4	12.5%	0	.0%
	M7	3	9.4%	1	12.5%
	M8	3	9.4%	1	12.5%
	M9	2	6.3%	2	25.0%
	M10	4	12.5%	0	.0%

Tabla V Categoría = Prótesis Removible

		Diferencia Guía 2			
		0		1	
		frecuencia	%	frecuencia	%
muestra	M1	3	8.1%	2	15.4%
	M2	4	10.8%	1	7.7%
	M3	3	8.1%	2	15.4%
	M4	5	13.5%	0	.0%
	M5	5	13.5%	0	.0%
	M6	3	8.1%	2	15.4%
	M7	5	13.5%	0	.0%
	M8	2	5.4%	3	23.1%
	M9	2	5.4%	3	23.1%
	M10	5	13.5%	0	.0%

Tablas para Guía de color número 3

Tabla I Categoría = Dentista General

		Diferencia Guía 3			
		0		1	
		frecuencia	%	frecuencia	%
muestra	M1	5	11.1%	2	8.0%
	M2	5	11.1%	2	8.0%
	M3	5	11.1%	2	8.0%
	M4	5	11.1%	2	8.0%
	M5	4	8.9%	3	12.0%
	M6	5	11.1%	2	8.0%
	M7	3	6.7%	4	16.0%
	M8	3	6.7%	4	16.0%
	M9	5	11.1%	2	8.0%
	M10	5	11.1%	2	8.0%

Tabla II Categoría = Estudiante

		Diferencia Guía 3			
		0		1	
		frecuencia	%	frecuencia	%
muestra	M1	5	11.6%	2	7.4%
	M2	3	7.0%	4	14.8%
	M3	4	9.3%	3	11.1%
	M4	4	9.3%	3	11.1%
	M5	5	11.6%	2	7.4%
	M6	3	7.0%	4	14.8%
	M7	5	11.6%	2	7.4%
	M8	6	14.0%	1	3.7%
	M9	5	11.6%	2	7.4%
	M10	3	7.0%	4	14.8%

Tabla III: Categoría = Operatoria Dental

		Diferencia Guía 3			
		0		1	
		frecuencia	%	frecuencia	%
muestra	M1	5	13.2%	2	6.3%
	M2	5	13.2%	2	6.3%
	M3	5	13.2%	2	6.3%
	M4	5	13.2%	2	6.3%
	M5	4	10.5%	3	9.4%
	M6	2	5.3%	5	15.6%
	M7	4	10.5%	3	9.4%
	M8	2	5.3%	5	15.6%
	M9	3	7.9%	4	12.5%
	M10	3	7.9%	4	12.5%

Tabla IV Categoría = Prótesis Fija

		Diferencia Guía 3			
		0		1	
		frecuencia	%	frecuencia	%
muestra	M1	2	8.3%	2	12.5%
	M2	1	4.2%	3	18.8%
	M3	3	12.5%	1	6.3%
	M4	3	12.5%	1	6.3%
	M5	3	12.5%	1	6.3%
	M6	3	12.5%	1	6.3%
	M7	4	16.7%	0	.0%
	M8	3	12.5%	1	6.3%
	M9	2	8.3%	2	12.5%
	M10	0	.0%	4	25.0%

Tabla V Categoría = Prótesis Removible

		Diferencia Guía 3			
		0		1	
		frecuencia	%	frecuencia	%
muestra	M1	3	10.3%	2	9.5%
	M2	2	6.9%	3	14.3%
	M3	2	6.9%	3	14.3%
	M4	5	17.2%	0	.0%
	M5	1	3.4%	4	19.0%
	M6	1	3.4%	4	19.0%
	M7	4	13.8%	1	4.8%
	M8	4	13.8%	1	4.8%
	M9	4	13.8%	1	4.8%
	M10	3	10.3%	2	9.5%

Resultados:**Comparación hombres y mujeres que eligen o no el mismo color en la primera y segunda observación****Para la guía de color 1:****Mujeres:**

14.5% difirieron para M7

25% acertaron para M3

22.7% acertaron para M9

Hombres:

13.9% difirieron para M6

20% acertaron para M3

21.5% acertaron para M9

Para la guía de color 2**Mujeres:**

20% difirieron para M8

20% acertaron para M3

Hombres:

13.9% difirieron para M6

22.4% acertaron para M3

17.2% acertaron para M9

Para la guía de color 3**Mujeres:**

18.2% acertaron para M2

Hombres:

16.9% acertaron para M10

Para la guía 1 las mujeres difirieron en un 63% y los hombres en un 64%**Para la guía 2 las mujeres difirieron en un 75% y los hombres en un 68%****Para la guía 3 las mujeres difirieron en un 63% y los hombres en un 57.2%**

Comparación entre estudiantes, dentistas generales y dentistas de cátedra:

Para la guía de color 1:

Dentistas generales:

20.7% acertaron para M3
24.1% acertaron para M9 (todos)

Estudiantes:

14.9% difirieron para M7(todos)
26.1% acertaron para M3
21.7% acertaron para M9

Operatoria dental:

21.7% acertaron para M3
26.1 % acertaron para M9

Prótesis fija:

28.6% difirieron para M2 (todos)
15.4% acertaron para M4 (todos)
15.4% acertaron para M5 (todos)
15.4% acertaron para M7(todos)

Prótesis removible:

16.7% difirieron para M1(todos)
16.7% difirieron para M5(todos)
16.7% difirieron para M7(todos)
25% acertaron para M3(todos)



Los dentistas generales difirieron en un 58.5%

Los estudiantes difirieron en un 67%

Los dentistas de operatoria difirieron en un 67%

Los dentistas de prótesis fija difirieron en un 65%

Los dentistas de prótesis removible difirieron en un 60%

Para la guía de color 2:

Dentistas generales:

24% acertaron para M3

Estudiantes:

15% difirieron para M2 (todos)

Operatoria dental:

25 % acertaron para M3

Prótesis fija:

12.5% difirieron para M1 (todos)

12.5% difirieron para M4 (todos)

12.5% difirieron para M6 (todos)

12.5% difirieron para M10 (todos)

Prótesis removible:

13.5% difirieron para M4(todos)

13.5% difirieron para M5(todos)

13.5% difirieron para M7(todos)

13.5% difirieron para M10(todos)

Los dentistas generales difirieron en un 70%

Los estudiantes difirieron en un 67%

Los dentistas de operatoria difirieron en un 67%

Los dentistas de prótesis fija difirieron en un 65%

Los dentistas de prótesis removible difirieron en un 60%

Para la guía de color 3:

Dentistas generales:

Ningún resultado fue significativo para la muestra.

Estudiantes:

Ningún resultado fue significativo para la muestra.

Operatoria dental:

Ningún resultado fue significativo para la muestra.

Prótesis fija:

17% difirieron para M7 (todos)

25% acertaron para M6 (todos)

Prótesis removible:

17% difirieron para M4(todos)

Los dentistas generales difirieron en un 64%

Los estudiantes difirieron en un 61%

Los dentistas de operatoria difirieron en un 54%

Los dentistas de prótesis fija difirieron en un 60%

Los dentistas de prótesis removible difirieron en un 58%

VII-Discusión:

Dentro de la odontología estética, área que ha tomado una gran relevancia en los últimos años, el color de las restauraciones tiene mucha relevancia, especialmente en el sector anterior.

Numerosos estudios han abordado el tema de la elección de color en restauraciones directas e indirectas por medios visuales e instrumentales, cuyos resultados muchas veces no están acordes con la realidad de la práctica odontológica ya que son muy pocos los dentistas que pueden acceder a un colorímetro o espectrofotómetro, instrumentos que finalmente quedan sólo para investigación.

Además, el resultado de las investigaciones de la relación entre la percepción de color por métodos visuales (observadores) y métodos instrumentales (colorímetros) es poco concluyente; debido a que algunos investigadores han encontrado una correlación significativa entre las mediciones instrumentales y las observaciones humanas (Seghi 1989; Johnston 1989), mientras otros, han reportado correlaciones poco significativas (Okubo 1998; O'brien 1983).

Los estudios, reportados en la bibliografía mundial, que abarcan medios visuales, involucran una cantidad muy pequeña de profesionales y no incluyen a dentistas generales o estudiantes siendo principalmente dirigidos a especialistas en prótesis fija, lo cual impide conocer las diferencias entre un ojo que se supone entrenado en lo que es la selección de color, uso de guías de color y conocimiento de los materiales respecto a alguien sin experiencia como es un estudiante de odontología. Por esto, no se podría asumir que el reconocimiento de los colores y la correcta selección de tonos puede ser enseñado y que el ejercicio repetido de elección de color para restauraciones nos lleve seleccionar los colores de una manera rápida y asertiva. (Barret 2002)

Por otra parte, existen estudios que reportan mayor diferencia en la visión de color en hombres que en mujeres. Pokorny reportó una mayor cantidad de diferencias en la visión de color en hombres que en mujeres. (Pokorny 1979). Wasson y Suman examinaron a 150 asistentes dentales. Los resultados de su estudio arrojaron que el 9.3% de los hombres y ninguna mujer mostraron defectos en la visión de color (Wasson 1992). Estos resultados se relacionan con el hecho de que aproximadamente el 8% de la población masculina tiene algún tipo de defecto de visión congénita y que las mujeres son portadoras del gen pero lo manifiestan en porcentajes muy pequeños (0.3% aproximadamente) debido a que es recesivo y ligado al cromosoma x.

Otros estudios, en cambio, no han encontrado diferencias entre hombres y mujeres en lo que se refiere a selección de color. (Al-Wahadni 2002).

El estudio realizado en la presente investigación trato de:

- considerar un mayor número de profesionales
- sólo métodos visuales en la elección de color, que son los que finalmente se ocupan en la práctica odontológica diaria.
- La selección de la muestra fue intencionada para incluir a dentistas que no tuvieran alteraciones en la visión debido a patologías congénitas o aquellas propias de edades avanzadas.
- Además, debían ser profesionales que tuvieran el tiempo e interés de participar en el estudio.

- Es por esto que el estudio es descriptivo la muestra corresponde al universo y los resultados no pueden ser extrapolados.

Se incluyeron dentistas de las cátedras de Prótesis Fija, Operatoria y Prótesis Removible debido a su experiencia en el tema y también a dentistas generales y de la cátedra de Endodoncia que en su práctica general no trabajan con elección de color de restauraciones y además a alumnos internos de la carrera de odontología que han recibido un conocimiento teórico respecto a la elección de color pero que no tiene experiencia.

De la muestra seleccionada 8 personas no terminaron el experimento debido a que no se mostraron interesadas, no tuvieron tiempo para realizar la segunda observación y uno tenía alteración congénita de la visión.

A pesar de haber tratado de manejar ciertas variables como es la iluminación que fue constante, la edad y la hora en que se realizaron las observaciones hay otras muchas variables que son imposibles de manejar como son el estado de ánimo del observador, la disposición que tiene en el momento de realizar la observación, la costumbre que puede tener el odontólogo de más experiencia de usar alguna de las guías de color ya que a pesar de no estar informado de que guía están ocupando se les podría hacer más fácil la elección del color con aquella con la que están familiarizados y poder repetir la elección en la segunda observación.

La fatiga de visión que puede variar entre una observación y otra a pesar de haber sido hechas a horas similares y mas aún entre un observador y otro.

Los resultados obtenidos en la investigación realizada tienen mucha relación con los textos y trabajos consultados para desarrollar los aspectos teóricos de esta investigación.

El hecho que todos los observadores hayan discrepado en la percepción de los colores de las muestras respecto de las guías y que también lo haya hecho un mismo observador al realizar dos observaciones de las mismas muestras utilizando para comparar las mismas guías e iluminación es una reafirmación del hecho que la percepción del color es una experiencia individual y subjetiva debido a que existen una innumerable cantidad de variables que influyen en la percepción que tiene una persona del color de un objeto en un momento determinado.

Se esperaba que las observadoras mujeres difirieran menos entre ellas y entre una observación y otra pero no se encontraron diferencias significativas entre ellos para la muestra.

También se pensó que aquellos odontólogos pertenecientes a cátedras que trabajan con color como son los de operatoria, prótesis fija y prótesis removible tendrían menos discrepancias entre ellos y entre una observación y otra respecto a aquellos con menos experiencia pero para esta muestra no se encontraron variaciones importantes ya que todos tuvieron discrepancias en porcentajes similares.

VIII-Conclusiones:

-La percepción de color es individual para cada persona y en cada observación, por lo tanto, es diferente para cada observador y entre una observación y otra para un mismo observador en la muestra estudiada.

-Para el estudio, se puede concluir que los observadores que tienen más experiencia en elección de color tienen discrepancias similares que los observadores de menor experiencia.

- El porcentaje de discrepancias entre una observación y otra para hombres y mujeres fue, prácticamente, el mismo con una variación de 7%. Debido a este resultado, se concluye que en el caso de la discrepancia entre dos observaciones para la selección de color de composite respecto a tres guías de color en odontología no hay grandes diferencias entre los hombres y mujeres para esta muestra.

IX-Sugerencias:

- La toma de color para nuestras restauraciones debe ser realizada idealmente a primera hora de la mañana para evitar la fatiga de la visión.
- Se debe realizar bajo por lo menos 2 fuentes de luz diferentes para disminuir el fenómeno del metamerismo.
- Se debe pedir una segunda e incluso una tercera opinión respecto a la elección del color las cuales pueden ser el paciente que es fundamental y la asistente dental, a pesar de ser odontólogos con experiencia.
- Es ideal que si la restauración incluye trabajo de laboratorio el paciente asista al laboratorio y se realice una segunda toma de color y luego se discuta con el odontólogo tratante.
- Se debe trabajar con guías de color que sean fabricadas con el material que se ocupara para realizar la restauración.
- No debemos confiar en la nominación de color de las guías de color que se venden en el mercado por que no son las mismas que la nominación de color de composite, porcelanas etc.
- Por ser la percepción del color una experiencia individual y subjetiva lo más importante es que el paciente este satisfecho con esto, es más importante su percepción del color, el odontólogo sólo debe realizar sugerencias y tratar de guiar al paciente a buscar lo natural en las restauraciones.

X-Resumen:

El siguiente estudio descriptivo, trato de mostrar la diferencia de percepción que existe en la elección de color entre diferentes observadores y para un mismo observador al observar un color en distintas oportunidades.

Para esto se seleccionó una muestra intencionada de 38 observadores pertenecientes a las cátedras de operatoria, prótesis fija, prótesis removible, endodoncia, alumnos internos de odontología y odontólogos del Servicio de Examen y Diagnóstico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. De ellos, 30 terminaron el estudio en el que debieron seleccionar el color de 10 muestras de composite respecto a tres guías de color eliminando la variable de iluminación, color de las paredes, hora en que se realizo la observación y fatiga de visión.

Luego de una semana se repitió el experimento bajo las mismas condiciones.

Los resultados demostraron que para esta muestra existía una gran diferencia de percepción en la elección de color entre los observadores y entre una observación y otra de un mismo observador.

Además se encontraron las mismas diferencias de percepción entre los observadores de cátedras, internos y odontólogos pertenecientes al Servicio de examen y Diagnóstico y también entre hombres y mujeres.



X-Bibliografía:

- Allyson A. Barret, Nicholas J. Grimaudo, Keneth J. Anusavice , Mark C. Mark k.(2002) "Influence of tab and disk design on shade matching of dental porcelain" *J prosthet Dent*. Vol 88, número 6, dic, pp 591-597.
- Aqua nostalgie (actualizado 12-08-2005). "L'Eclairage". *Aquanostalgie* .París (Consultado 12 junio 2005)disponible en: <http://www.aquanostalgie.com/pages/eclairage.php>.
- Browning W. (2003) "Use of the shade guides for color measurement in tooth – bleaching studies" *J Esther Restor Dent*, Vol 15, pp: 13-20.
- Busco Ivo (2005) . "A comparison between Light Source used in Planted aquaria".(Consulta 24 de junio 2005)disponible en <http://www.aquabotanic.com/lightcompare.htm>.
- Carsten D. (2003) "shade matching – What does it take?" *Compend Contin Educ Dent*, vol 24,pp 175,180,182.
- Cebrian (2000) "La teoría del color"(consulta 14 mayo 2005) .Disponible en www.liliputmodel.com/articulos/cebrian/teoría_color.
- Commission internationale de l' Eclairage colorimetry .(1971): Publicación CIE número 15 , París.
- Dancy K, Yaman P, Dennison J, O'Brien W, Razoog M (2003): "Color measurements as quality criteria for clinical shade matching of porcelain crowns" *J Esthet Restor Dent* , vol 15,número 2 pp:114-122.
- Dentsply (2005) "Primeros en Odontología: división clínica" .Disponible en www.dentsply-Iberia.com/ceram_x%20DFU_Esp.pdf. Consultado: 15 abril 2005.
- Dos Santos, P. Conti, E .Fernando, U. Salete, M. (2001) "Principios físicos e ópticos da luz aplicados aos dentes naturais .Revista dentística on line (revista electrónica) 2001 oct-dic (consulta 16 junio 2005).Disponible en: [http:// www.ufsma.br/dentistica on line](http://www.ufsma.br/dentistica_on_line).
- Douglas D, Brewer J (1998) "Acceptability of shades differences in metal ceramic crowns" *J of prosthetic dentistry*, volúmen 79, número 3, pp 254-260.
- Douglas R. (2005) "Daltonismo". Us national library of medline. Los Ángeles. Disponible en www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article.
- Enciclopedia libre (2005) "Daltonismo" (consultado 10 septiembre 2005). Disponible en Wikipedia.org/wiki/daltonismo.
- Fondriest J. (2003) "shade matching in restorative dentistry: the science an strategies" *J Periodontics restorative dent*, Vol. 23, pp.: 467-474.
- García, J. (2000) "El proceso visual y sus características" (consultado 20 mayo 2005). Disponible en Edison.upc.es/curs/ilum/luz_visión/luz.html.

- Goldstein R. (1988) *Estética Odontológica*; Primera edición; Inter. médica; Buenos Aires.
- Groel, Néstor (2003). "Iluminación del acuario plantado" en *el acuarista.com*. [sitio web],(Consultado 13 julio 2005) disponible en:
http://elacuarista.com/curso/iluminacion_acuario_plantado__parte_1.pdf.
- Guyton A. Hall J. (2001) *Tratado de fisiología médica*; Décima edición, Macgraw-hill, México.
- Hammad A (2003) "Intratratrater repeatability of shades selection with two shades guides"*J Prosthet Dent*, Vol: 89, número 1. Enero: 50-3.
- Hasegawa A. Ikida I. Kawaguchi S. (2000) "Color and translucency of in vivo natural central incisors"*J prosthet dent*, Vol 83, número 4, abril, pp. 418-423.
- Ivoclar-vivadent "welcome to Ivoclar-vivadent" Disponible en www.ivoclarvivadent.com.mx/ceramica_libre.ht. Consultado el 13 de abril 2005.
- Lamb T, Bourriau j, (1995) "Colour: Art & Science", Cambridge University Press Inglaterra.
- Maynero, C. (2002) "Desarrollo de un sistema de captura y análisis de imágenes para la determinación del color del esmalte dental. Aplicación a la confección de fundas dentales" Proyecto final carrera Ingeniería en informática .Universidad de Valencia. Valencia. España.
- Marcucci B, (2003) "A shade selection technique", *J Prosthet dent*, vol 89, número 5, Mayo, pp518-21.
- Margarici (2005) "Ceguera a los colores: daltonismo". Consultado el 22 de agosto del 2005. Disponible en www.tupediatra.com.
- Milnar F (2004) "Selecting nanotechnology-based composites using colorimetric and visual analysis for the restoration of anterior dentition: A case report"*J Esthet Restor dent*, vol16, número 2 pp 89-101.
- Oliveira E. Colombo C. Lague- Marques JL (2002) "Análisis espectro fotométrico y visual del clareamiento dental interno utilizando láser y calor como fuente catalizadora", *Pesqui odontol bras* Vol.: 16, número 4, Julio, pp. 337-342.
- Osram Brasil(2005). "Datos técnicos de lampadas de descarga de alta presao" (consulta 2 de julio 2005) Brasil,disponible en:
<http://osram.com.br/produtos/ilumgeral/descarga/dados.html>.
- Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hammerle C. (2002) " Visual and spectro photometric shade analysis of human teeth" *J, Dent Res* ,vol 81,número 8, agosto, pp 578-82.

Pegoraro L.F. (2001) Prótesis Fija. Primera edición Artes Médicas Sao Paulo.

Quekenbush T.R (1997) Relearning to see. Berkeley CA. North Atlantic Books. Estados Unidos

Rosenthal, O; Phillips, R (1997): "Coping with color Blindness". Avery publishing group. New York.

Russell M, Gulfraz M, Moss B. (2000): "In vivo measurements of colour changes in natural teeth" *J of oral rehabilitation* vol 27, pp786-792.

Shillingburg H. (2002).Fundamentos esenciales de Prótesis Fija tercera edición Publishing Quintessence. Barcelona.

Stephen J, Chu S, Devigus A, Mielezsko A, (2004). "Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry". Quintessence publishing co. New York.

Touati B. (2002) odontología estética y restauraciones cerámica; Masson; Barcelona

Tung F, Goldstein G, Sungkoo J, Hittelman E (2002) "The repeatability o fan intraoral dental colorimeter" *J. prosth Dent. Dec*, volumen 88, número 6, diciembre, pp 585-590.

Vident (2005) "Products: 3D Master shades" (consulta 16 abril 2005) Disponible en www.vident.com/assets/images/cdrom/qa.

Wahadni A, Ajlouni R, Al-Omari Q, Cobb d, Dawson D.(2002) " Shade-match perception of porcelain –fused-to metal restorations. A comparison between dentist and patient" *J.A Dent Assoc*, vol 133, número 9, pp 1220-1225.

Westland S. (2001) "¿Qué es el metamerismo?" Imagen digital, Color ware Ltda. Disponible en www.gusgsm.com/faq_color/metamer.html.

Westland S. (2001) "¿Cómo funciona un espectro fotómetro de reflectancia" Color ware Ltda. Gran Bretaña. Disponible en www.gusgsm.com/faqcolor/reflec.html.

Westland S (2003) "Review of the Cie system of colorimetry and its user in dentistry" *J Esthet Restor Dent*, volumen 15, pp 5-12.

Anexos

Gráficos:

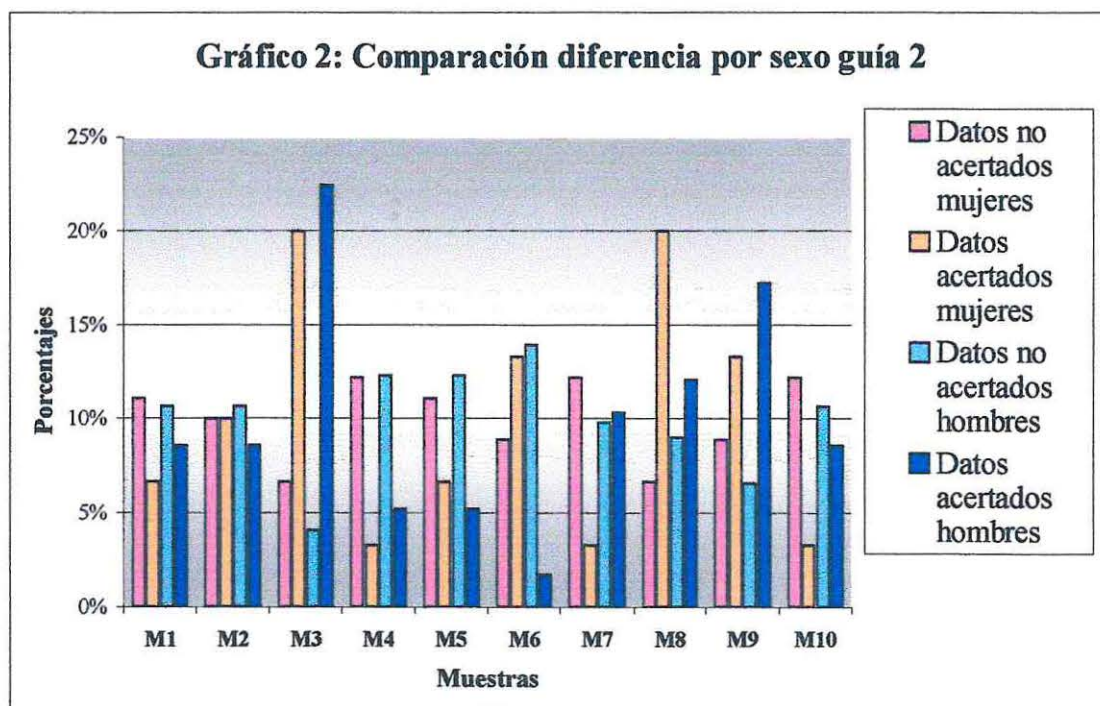
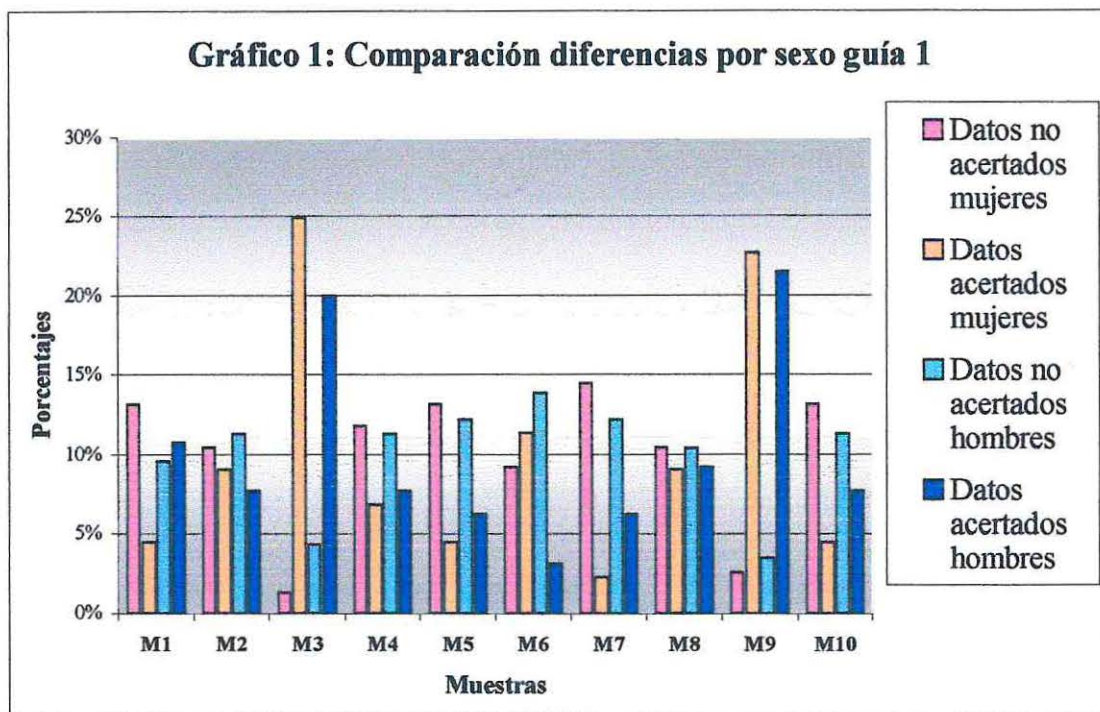
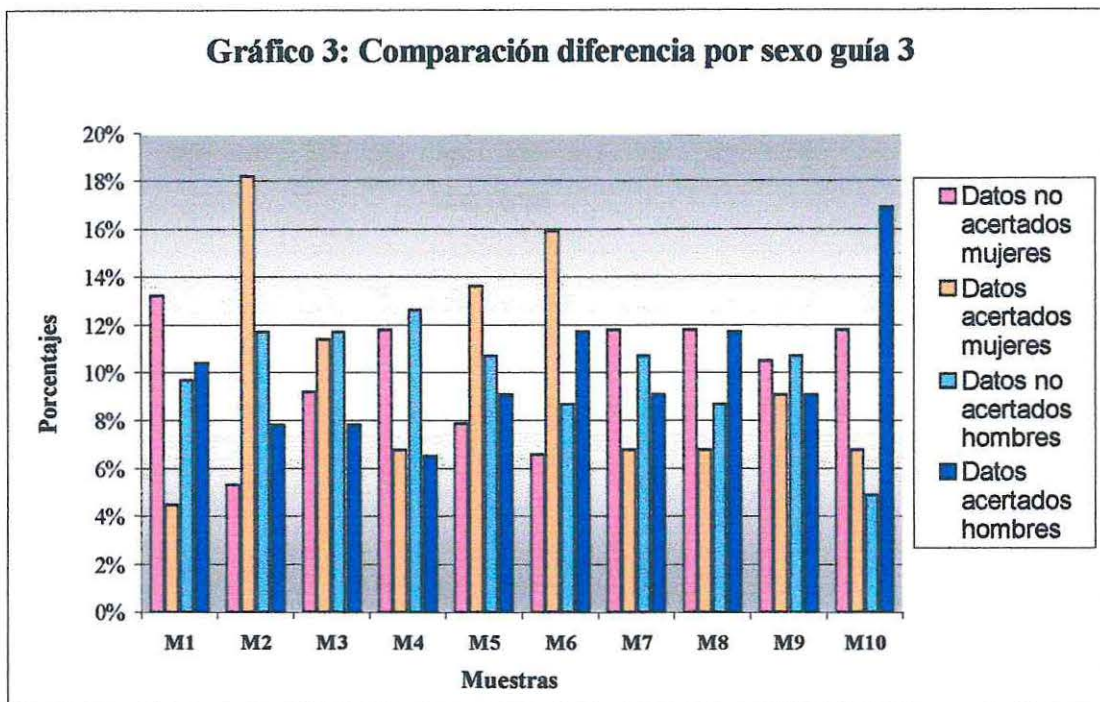
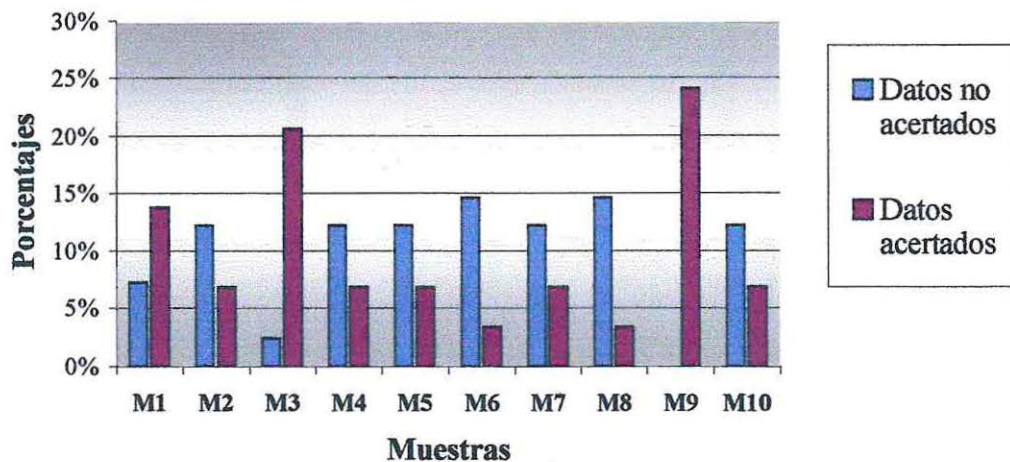


Gráfico 3: Comparación diferencia por sexo guía 3

**Gráfico 4: Comparación diferencias Dentista
General guía 1**



**Gráfico 5: Comparación diferencias Estudiantes
guía 1**

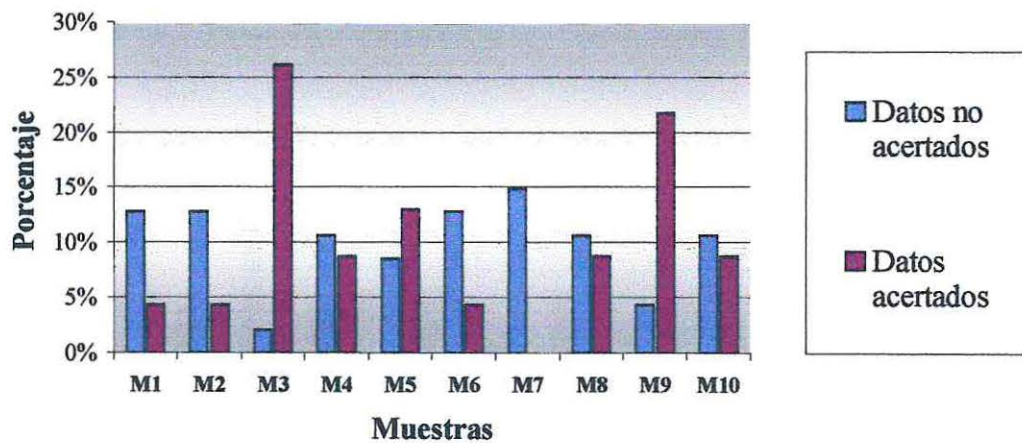


Gráfico 6: Comparación diferencias Operatoria Dental guía 1

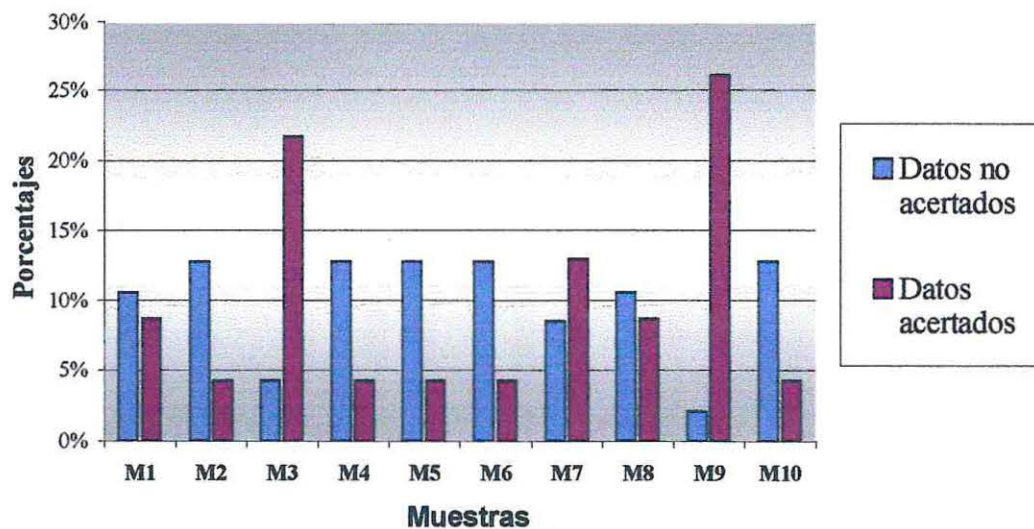


Gráfico 7: Comparación diferencias Prótesis fija guía 1

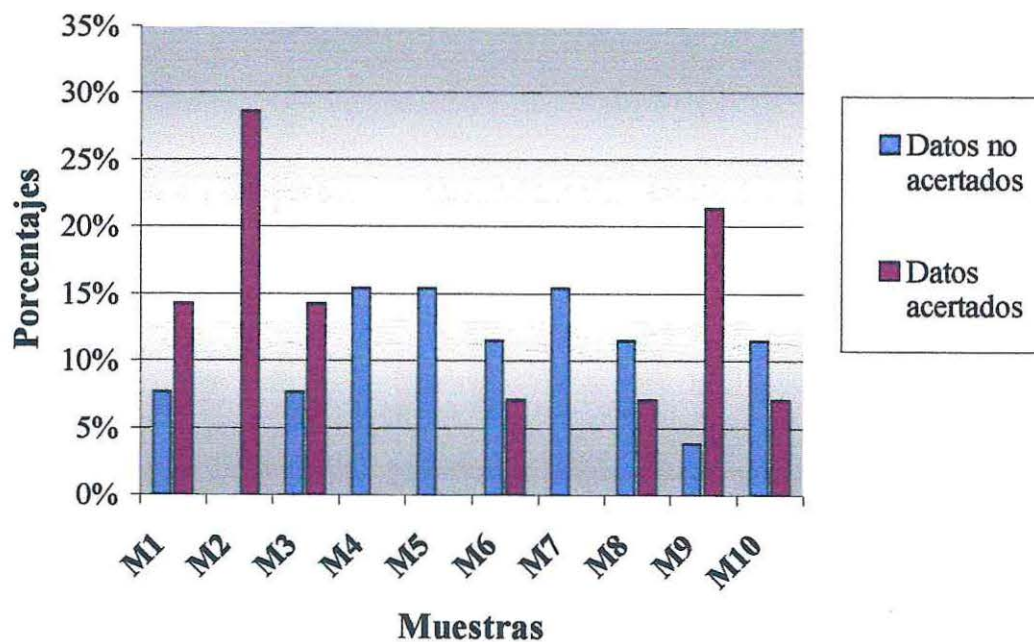


Gráfico 8: Comparación diferencias Prótesis Removible guía 1

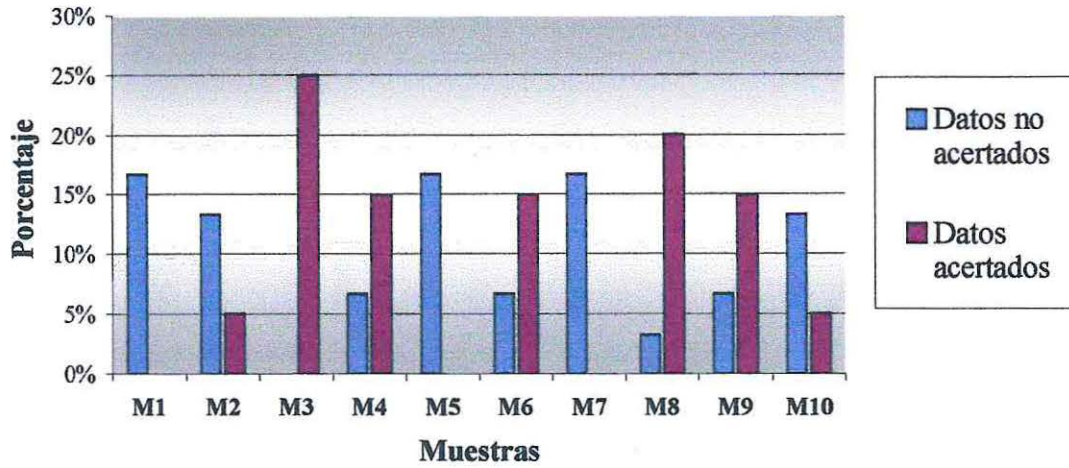
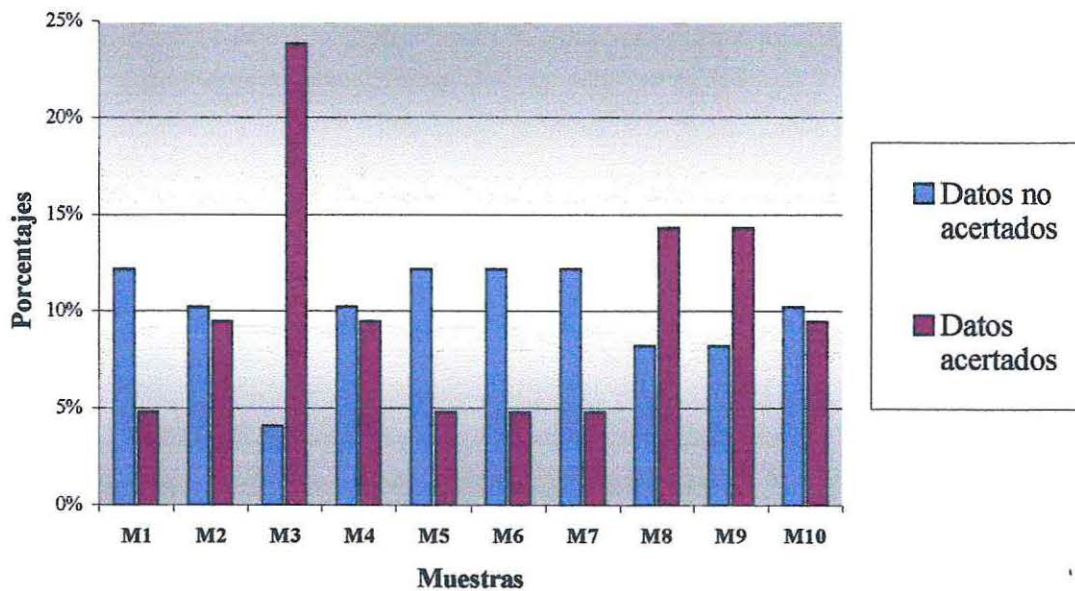
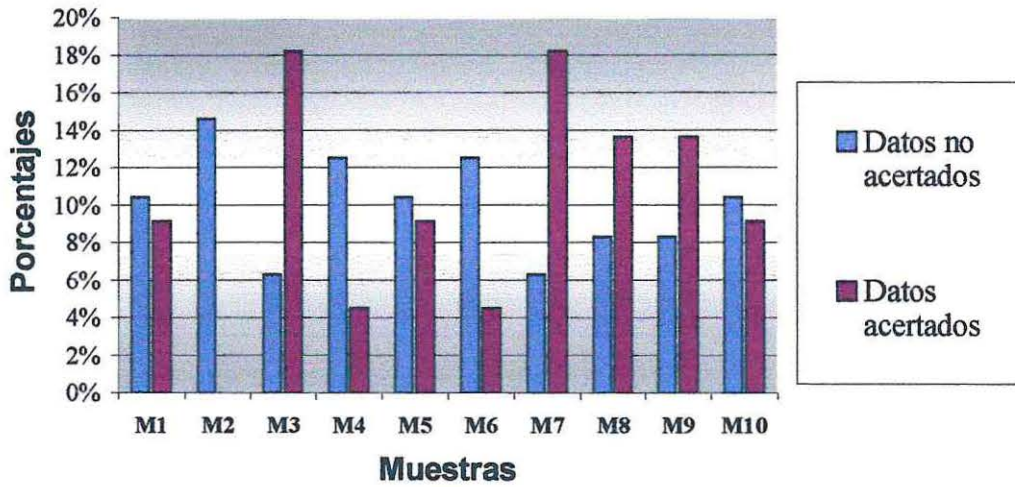


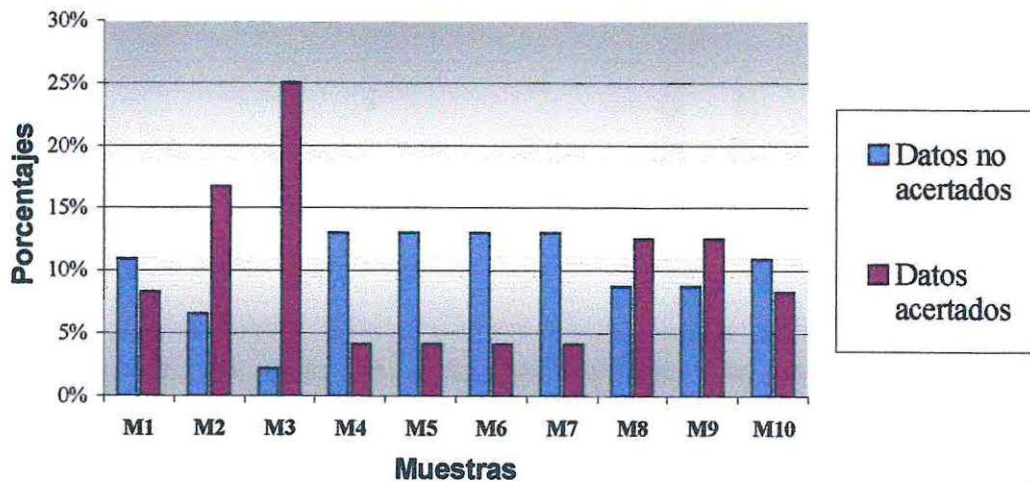
Gráfico 9: Comparación diferencias Dentista General guía 2



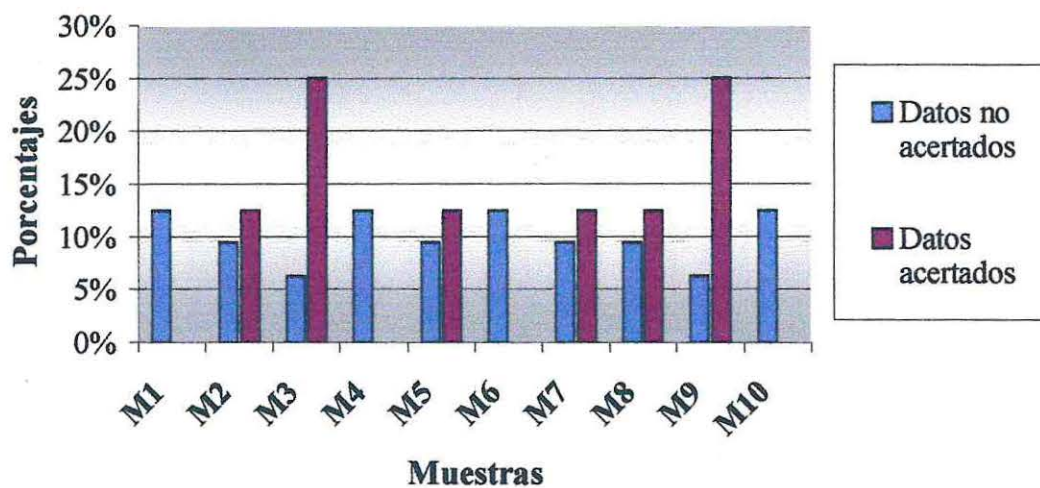
**Gráfico 10: Comparación diferencias Estudiantes
guía 2**



**Gráfico 11: Comparación diferencias Operatoria
Dental guía 2**



**Gráfico 12: Comparación diferencias Prótesis fija
guía 2**



**Gráfico 13: Comparación diferencias Prótesis
Removible guía 2**

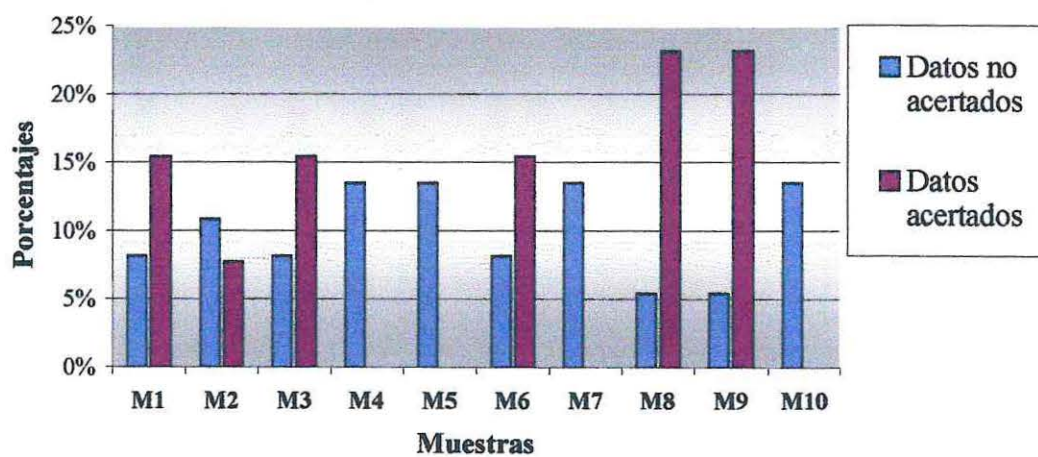


Gráfico 14: Comparación diferencias Dentista General guía 3

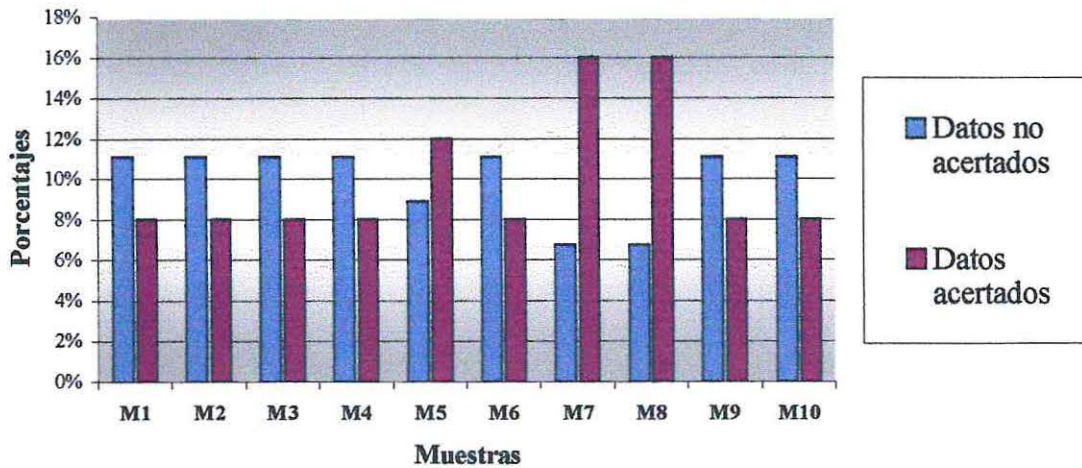
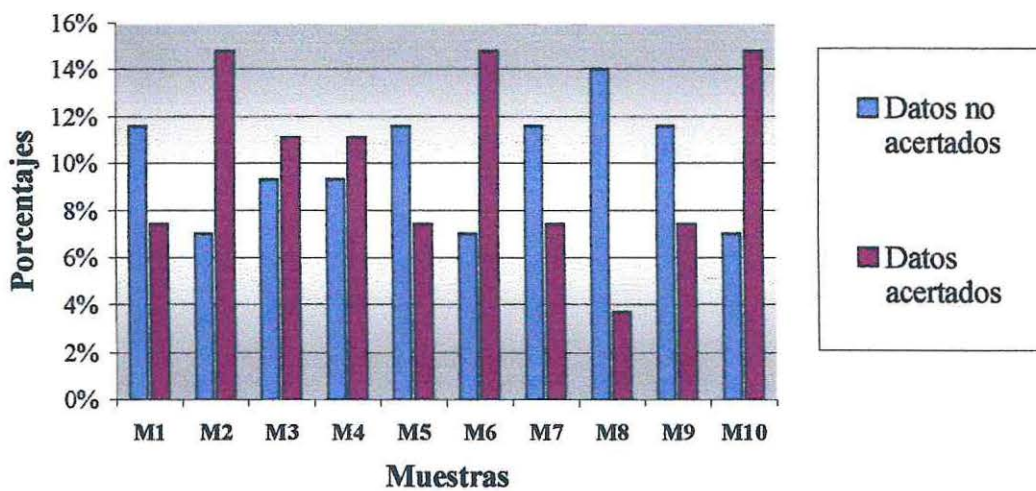
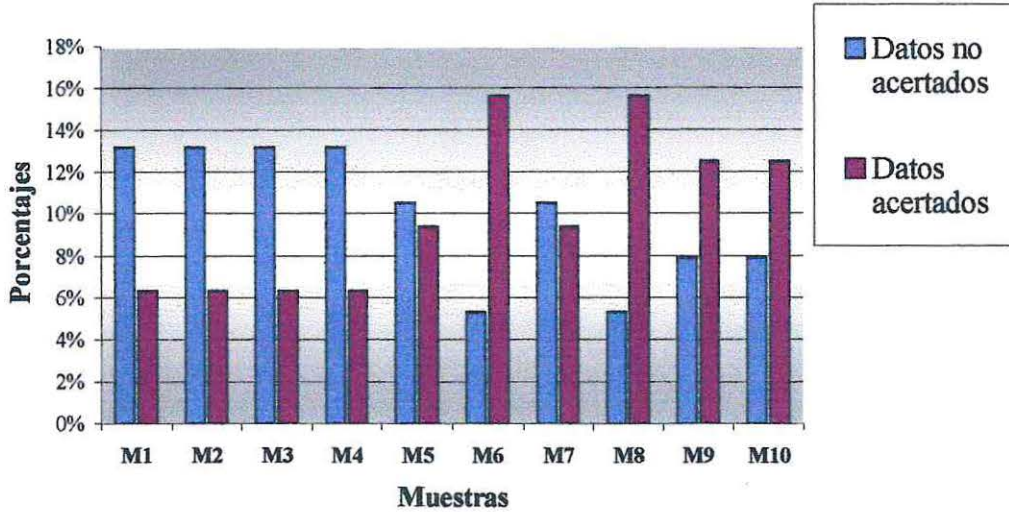


Gráfico 15: Comparación diferencias Estudiantes guía 3



**Gráfico 16: Comparación diferencias Operatoria
Dental guía 3**



**Gráfico 17: Comparación diferencias Prótesis fija
guía 3**

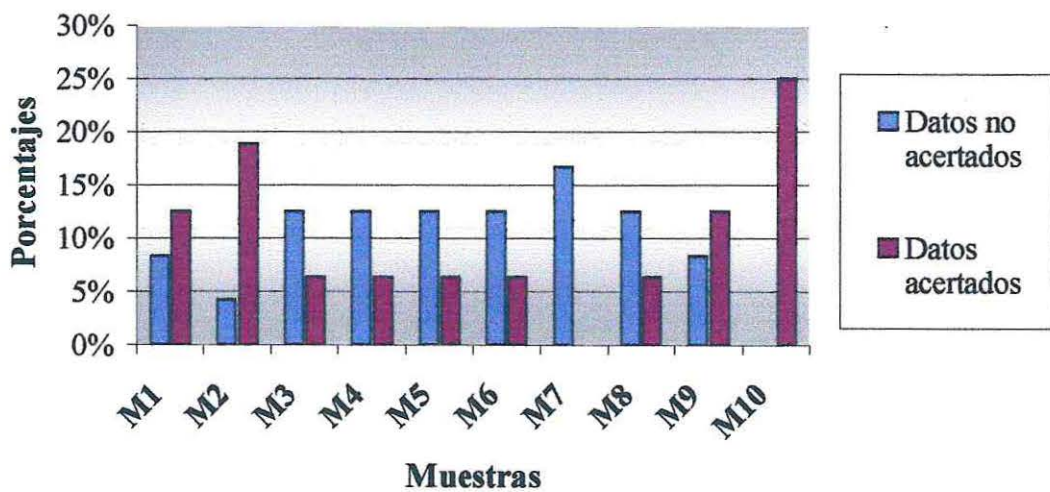


Gráfico 18: Comparación diferencias Prótesis Removible guía 3

