



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**LAS DIMENSIONES DEL COLOR: SU APLICACIÓN EN
ODONTOLOGÍA.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

JATZIBETANIA MOGOLLÁN PIMENTEL

**DIRECTORA C.D. MARIA DEL CARMEN LÓPEZ TORRES
ASESORA C.D. MARIA ALICIA VALENTI GONZÁLEZ**

MÉXICO, D. F.

ABRIL 2006

Van. Bo.
[Firma]
M. 708762



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e Impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: JATZIBETANIA
MOGOLLÁN PIMENTEL
FECHA: 06-ABRIL-06
FIRMA: J. Mogollán

Gracias A:

*DIOS por su inmenso amor, por ser mi luz,
mi guía, porque me ha dado todo lo necesario
para triunfar en la vida y en todo momento
ha estado a mi lado.*

*Mis padres **JOSÉ RENÉ MOGOLLÁN GONZÁLEZ** y
MARINA PIMENTEL RODRÍGUEZ a
quienes amo tanto, a quienes debo la
vida, tantos sacrificios y de quienes velaré
para que con el éxito que obtenga de esta
carrera profesional, les recompense hasta
el último momento.*

*Mis hermanos **CESAR ALÁN** y **JOSUÉ OMAR**
porque me han apoyado y han contribuido
para que llegara este presente. Y junto con ellos
dedico este esfuerzo a mis " profesores y pacientes "
que han contribuido a mi formación profesional,
que me han enseñado a amar lo que se hacer en la vida.*

*MIS AMIGAS y AMIGOS sin excepción alguna
y a los cuales por ser extenso el nombrarlos
simplemente les llamo tal cual, "amigos", porque
cada uno de ustedes me ha dado su apoyo y
motivación, me han ayudado a vivir la vida
un día a la vez. Gracias por enseñarme
que la vida se compone de momentos.*

A mi directora por su atención, apoyo y dedicación.

MARIA DEL CARMEN LÓPEZ TORRES.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	6
1. ANATOMÍA Y VISIÓN	
1.1 El globo ocular y sus componentes.....	8
1.2 Fisiología de la visión.....	11
1.3 Identificación de la imagen visual.....	13
1.4 Visión de los colores	15
1.5 Interpretación del color por el sistema nervioso.....	17
1.6 Anormalidades de la visión y percepción del color.....	20
2. DEFINICIÓN DEL COLOR	
2.1 Antecedentes históricos.....	22
2.2 El Espectro Electromagnético.....	24
2.3 Definición del color.....	27
2.4 Dimensiones del color.....	28
2.5 Clasificación del color.....	31
3. FACTORES QUE INFLUYEN PARA LA SELECCIÓN DEL COLOR DEL DIENTE	
3.1 El ambiente	34
3.2 El observador.....	35
3.3 El objeto.....	37
3.4 La fuente de iluminación.....	38
3.5 Guía de matices.....	41
3.6 Procedimiento de selección.....	42



4. MAQUILLAJE: SU TÉCNICA Y APLICACIÓN	
4.1 Maquillaje superficial.....	46
4.1.1. Variación del tono o matiz.....	47
4.1.2 Variación del color y saturación.....	48
4.1.3 Variación del valor.....	50
4.2 Caracterizaciones.....	52
4.3 Maquillaje profundo.....	56
4.3.1 Modificadores del opáquer.....	56
4.3.2. Modificadores de la porcelana dentina o cuerpo.....	59
CONCLUSIONES.....	61
BIBLIOGRAFÍA.....	62

INTRODUCCIÓN

“El color es un mago que transforma, altera y lo embellece todo o que, cuando es mal utilizado, puede trastornar, desacordar y hasta anular la bella cualidad de los materiales mas ricos”

Todas las personas percibimos una reacción física ante la sensación que produce un color, decía Hipócrates que "el ser humano debe armonizar espíritu y cuerpo". Y en efecto, los colores influye sobre el carácter y el animo e incluso sobre los actos de nuestra vida; el cambio de un esquema de color afecta simultáneamente a nuestro temperamento y en consecuencia a nuestro comportamiento. El color es luz, belleza, armonía y delicia de la vista, pero es sobre todo, equilibrio psíquico, confort y educación.

El color tiene dimensiones que pueden medirse y duplicarse, y en Odontología el color del diente tiene una complejidad enorme. Consta de múltiples propiedades que deberían reproducirse fielmente para conseguir una réplica dental verídica. Tales como el tono, el croma o saturación de tono, el valor o cantidad de brillo, la opalescencia, la fluorescencia y la translucidez.

Actualmente sabemos que los principios de la estética se basan en la forma, tamaño, simetría, dimensiones y colores que se presenten en los objetos para expresar belleza o fealdad.

La realidad es que hoy en día vivimos en una sociedad conciente de la belleza. Desde principios de siglo, la comunidad publicitaria ha enfatizado la idea de que " lo bonito, es mejor". Esto es particularmente cierto en la industria del entretenimiento donde los actores, actrices y modelos que observamos en la televisión ejercen una considerable influencia sobre la cultura y modas que se han impuesto en la estética dental, como el blanqueamiento dental que se ha convertido en una moda que ha conseguido cautivar la atención de jóvenes y adultos, y donde el color juega un papel importante para que la persona se sienta mas agradable ya que unos dientes sanos y blancos se traducen en unos dientes bonitos.

Una parte fundamental de nuestra imagen es la sonrisa. El color de nuestros dientes da mucha información de nosotros mismos, nuestros hábitos de higiene, nuestra dieta, problemas de salud. Una boca sana es la mejor carta de presentación, y la mejor forma de agradar a quienes nos rodean.

Por lo tanto, el propósito de esta tesina es establecer la importancia que tiene el saber manejar adecuadamente las dimensiones del color dentro de la práctica odontológica, como llegar a este propósito por medio de los conocimientos científicos y técnicos para devolver al paciente una agradable estética y armonía en el sistema masticatorio.

ANATOMÍA Y VISIÓN

1.1 El globo ocular y sus componentes

El globo ocular del adulto mide unos 2.5 centímetros de diámetro. De su superficie total sólo se halla expuesta la sexta parte anterior, mientras que el resto queda oculto y protegido por la órbita que lo alberga.

Anatómicamente la pared del globo ocular puede dividirse en tres capas: túnica fibrosa, túnica vascular y retina o túnica nerviosa.¹

La túnica fibrosa es la cubierta externa del globo ocular y está formada por la córnea en la parte anterior y por la esclerótica en la posterior. La córnea es la parte delantera y central de la esclerótica; se trata de un tejido duro y transparente, al estar formada por proteínas y agua y no poseer ningún vaso capilar. La córnea presenta una cierta curvatura que contribuye a torcer la dirección de la luz concentrándola en la pequeña apertura de la pupila.²

La esclerótica es una cubierta de tejido conjuntivo denso que cubre todo el globo ocular, salvo la zona de la córnea. La esclerótica da forma al globo ocular, lo hace más rígido y protege sus partes internas. Su superficie posterior esta atravesada por el agujero óptico, que rodea al nervio óptico.

¹ Tortora, Principios de Anatomía y Fisiología, México 1989

² Gyton, Fisiología Humana, México 1987

La Túnica vascular o úvea es la capa intermedia del globo ocular. Consta de tres partes: coroides, cuerpo ciliar e iris. La coroides zona muy vascularizada, es la porción posterior de la túnica vascular y reviste la mayor parte de la superficie interna de la esclerótica. Proporciona elementos nutritivos a la superficie posterior de la retina.³

En la porción anterior de la túnica vascular la coroides se convierte en cuerpo ciliar. El cuerpo ciliar esta formado por los procesos filiares y el músculo ciliar. Los procesos ciliares son profusiones o pliegues situados en la superficies interna del cuerpo ciliar, donde las células epiteliales secretan el humor acuoso. El músculo ciliar es una banda circular de músculo liso que altera la forma del cristalino para adaptarlo a la visión lejana o cercana.

El iris es la porción coloreada del globo ocular que tiene forma de rosco aplanado. Esta suspendido entre la córnea y el cristalino y unido a los procesos ciliares por su borde externo. El agujero central del iris es la pupila, la función principal del iris es regular la cantidad de luz que penetra en la cavidad posterior del ojo a través de la pupila.

La túnica nervioso o retina es la capa más interna del ojo, es un tejido fotorreceptor que cubre la mayor parte de la superficie interior del ojo; presenta una forma cóncava y constituye el plano sobre el que se proyectan las imágenes que han experimentado ya las transformaciones propias de la óptica ocular en la córnea, cristalino y humores oculares.

³ Ninomiya, Fisiología Humana, Neurofisiología, 1991

La imagen que se forma en ella es invertida, y corresponde de una forma un tanto deformada a la imagen del objeto exterior sobre el que se ha reflejado la luz que penetra ahora hasta el fondo del ojo. Allí se absorben los cuantos de luz y se transforman en energía electroquímica que se transmite al cerebro por medio de las fibras nerviosas del nervio óptico; esta emisión de energía hasta el cerebro es la que produce la visión.

La retina consta de tres estratos básicos de tejido neural. El estrato que contiene las células fotorreceptoras se encuentra sorprendentemente en la parte más profunda de la retina. En este nivel profundo se encuentran los dos tipos de fotorreceptores: los conos y los bastones.

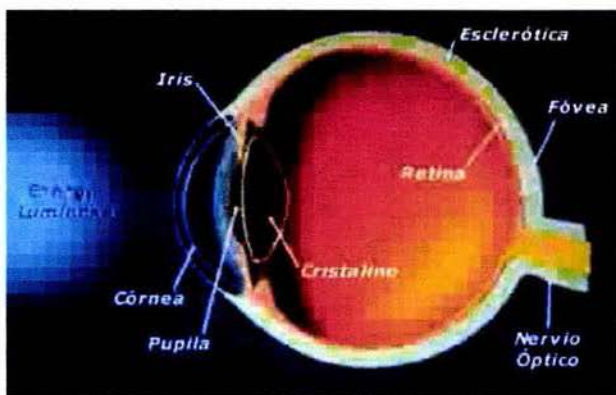


Imagen donde se muestran los componentes anatómicos del globo ocular.

Inmediatamente por detrás de la pupila y el iris, se encuentra el cristalino avascular formado por proteínas llamadas cristalinas que se disponen como las capas de una cebolla. El cristalino proporciona un enfoque fino de los rayos luminosos para que la visión sea nítida.

El líquido que se encuentra por detrás del cristalino es líquido extracelular casi totalmente puro, y se llama humor acuoso, y el que se encuentra por atrás del cristalino contiene una matriz mucoproteínica que forma una estructura gelatinosa pero clara, llamada humor vítreo.

La luz pasa primero por la córnea transparente, a continuación por el humor acuoso, luego por el cristalino, y finalmente por el humor vítreo, antes de hacer contacto con la retina.

1.2 Fisiología de la visión

El ojo no es uno, sino dos órganos terminales, cada uno de ellos especializado en funciones visuales, una imagen enfocada en la retina estimula a los fotorreceptores, que transforman el estímulo luminoso en potenciales receptores y pasan la información al cerebro.

Los receptores visuales son los bastones y los conos, los bastones que contienen rodopsina modifican el potencial eléctrico cuando se exponen a la luz, el potencial se transmite al cuerpo sináptico, que forma sinapsis con neuronas retinarias llamadas células bipolares y horizontales.

Las señales visuales se transmiten por estas células hacia otro grupo más que son las neuronas ganglionares. Estas originan las fibras del nervio óptico, que transmite por último las señales visuales hacia el cerebro.

Los conos por su parte contienen tres tipos diferentes de opsinas. Una con mayor sensibilidad para las longitudes de onda largas (luz roja), otra que es sensible a las longitudes de onda media (luz verde) y otra con mayor sensibilidad a las longitudes de onda cortas (luz azul). Los conos son la base de la percepción en color.

La vitamina A es la sustancia básica empleada tanto por bastoncillos como por conos para sintetizar sustancias sensibles a la luz. Al absorberse en un bastoncillo, la vitamina A se convierte en una sustancia llamada retineno. Esta se combina con una proteína llamada escotopsina, para formar rodopsina.

Cuando se expone un bastoncillo a la energía luminosa la rodopsina se convierte en lumirrodopsina y esta a su vez se desintegra para formar metarrodopsina, que empieza inmediatamente a desdoblarse en retineno y escotopsina en fracciones de segundo, durante este brevísimo intervalo se generan señales nerviosas en el bastoncillo que se transmiten hacia el nervio óptico y por el mismo hacia el cerebro.⁴

Nuevamente el retineno y escotopsina se combinan y forman rodopsina, de esta manera se produce un ciclo continuo, donde se desdobra la rodopsina por acción de la energía luminosa para excitar los bastoncillos.

⁴ Schimidtt. Fisiología Humana. 1993

Los conos suelen tener segmentos internos gruesos, y porciones externas cónicas, tienen un umbral mucho mayor, pero el sistema que forman tiene mucho más agudeza y es el que participa en la visión con luz brillante y en la visión de los colores.

Cada cono contiene retineno y una opsina, la luz activa al retineno y este a su vez activa una proteína G que activa a la enzima fosfodiesterasa que va a liberar el transmisor sináptico para mandar la información al cerebro.⁵

1.3 Identificación de la imagen visual

La formación de imágenes sobre la retina implica tres procesos básicos: 1) refracción de los rayos luminosos por la córnea y el cristalino, 2) acomodamiento del cristalino, y 3) adaptación y contracción de la pupila.

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

Cuando la luz penetra en el ojo es refractada por las superficies anteriores y posteriores de la córnea. Ambas superficies vuelven a refractar la luz de

⁵ Ganon, Fisiología Médica, 1996.

forma que, por último los rayos luminosos quedan enfocados de manera exacta en la retina.

Las imágenes que se enfocan en la retina están invertidas, es decir, cabeza abajo, también sufren un inversión de derecha a izquierda, es decir, la luz del lado derecho de un objeto se proyecta en le lado izquierdo de la retina y viceversa.

La razón de que no veamos al mundo invertido, es que el **encéfalo** aprende en etapas muy precoces de la vida a coordinar las imágenes visuales con las localizaciones exactas de los objetos.

Alrededor del 75% del enfoque se produce en la córnea. El cristalino es el encargado del enfoque fino de la imagen y de cambiar el foco de objetos lejanos a cercanos.

El segundo proceso para la formación de una imagen es el **acomodamiento** y es la capacidad del ojo para enfocar automáticamente objetos situados a diferentes distancias. Esta función se lleva a cabo en el cristalino que varía su forma al efecto. Pero esta capacidad se va perdiendo con los años debido a la pérdida de elasticidad que sufre; es lo que se conoce como **presbicia** o **vista cansada** y hace que aumente la distancia focal y la cantidad de luz mínima necesaria para que se forme una imagen nítida.

La **adaptación** es el tercer proceso por el que se identifica una imagen y es la facultad del ojo para ajustarse automáticamente a cambios en los niveles de iluminación. Se debe a la capacidad del iris para regular la abertura de la pupila y a cambios fotoquímicos en la retina.

Para pasar de ambientes oscuros a luminosos el proceso es muy rápido pero en caso contrario es mucho más lento. Al cabo de un minuto se tiene una adaptación aceptable. A medida que pasa el tiempo, vemos mejor en la oscuridad y a la media hora ya vemos bastante bien. La adaptación completa se produce pasada una hora.

La pupila se contrae también cuando la iluminación es intensa, cuando esto sucede sufren contracción los músculos del esfínter del iris.

1.4 Visión de los colores

La visión de los colores consiste en la capacidad de distinguir entre las diversas longitudes de onda que integran el espectro de la luz visible. Los conos reaccionan de manera selectiva a ciertos colores, son menos sensibles a la luz que los bastoncillos. La retina contiene tres tipos diferentes de conos, cada uno de los cuales reacciona a un espectro distinto de los colores.

Cuando la iluminación se reduce gradualmente, los objetos pierden el color, según un orden determinado: rojo, amarillo, verde o azul. En la semioscuridad los colores dejan de percibirse y solo se distinguen matices de gris, negro y blanco azulado, información que es suministrada por los bastoncillos.

Es muy fácil comprender de qué manera los conos azules identifican un objeto como azul, la manera en que los conos verdes lo identifican como verde, y la manera en que los conos rojos lo identifican como de este color, pero es más difícil comprender de qué manera los conos identifican los colores intermedios entre estos tres colores primarios.

Esto se logra empleando una combinación de conos, por ejemplo, la luz amarilla estimula a los conos rojo y verde aproximadamente por igual. Cuando se estimulan por igual ambos tipos de conos, el cerebro interpreta al color como amarillo. Cuando se estimulan los conos rojos con una intensidad aproximada de $1\frac{1}{2}$ veces la estimulación de los conos verdes, el cerebro interpreta el color como anaranjado.

Si se estimulan los conos tanto rojos como verdes, pero los verdes se estimulan más que los rojos, se interpreta el color como amarillo verdoso. De manera semejante, cuando se estimulan los conos verdes y azules el color se interpreta como verde azulado.

De manera semejante ocurre cuando se combinan los grados de estimulación de diferentes conos, el cerebro puede distinguir no solo entre los tres colores primarios sino también entre los otros colores que tienen longitudes de onda intermedias.

1.5 Interpretación del color por el sistema nervioso

La información procesada por la retina se transmite al cerebro por los axones ganglionares de los nervios ópticos, uno de cada ojo, por dos vías distintas: la vía primaria a través del sistema genicular estriado; la vía secundaria a través del sistema tectopulvinar. Estos dos sistemas son dos formaciones específicas situadas en lugares precisos del cerebro.

Los dos nervios ópticos se cruzan en el llamado quiasma óptico. En este cruce de caminos en forma de X unas fibras del ojo izquierdo van al hemisferio cerebral derecho y otras hacia el izquierdo. Igualmente, fibras del ojo derecho van al hemisferio cerebral izquierdo y otras al derecho.

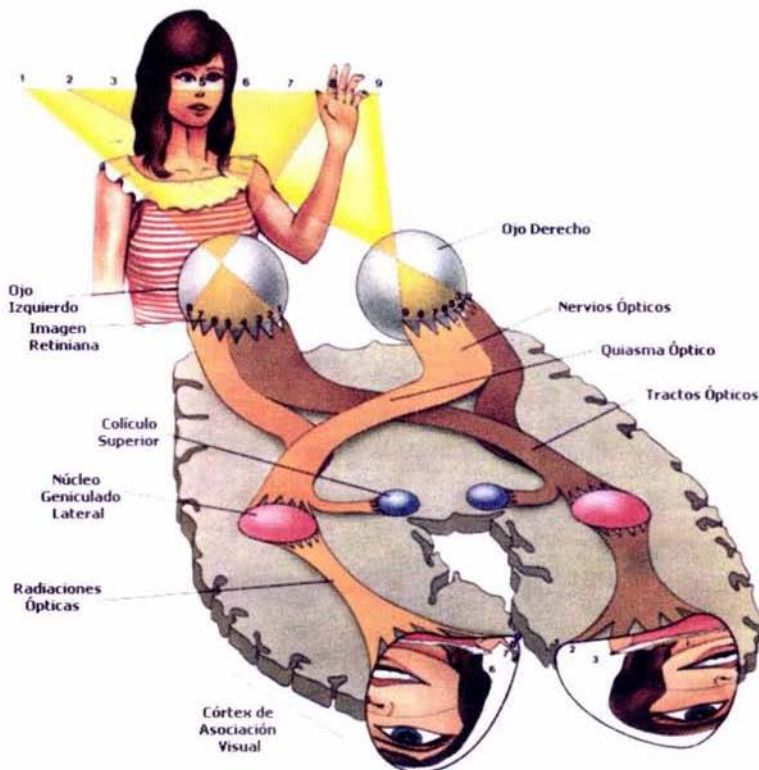
Las fibras de la retina temporal, la parte más cercana a la oreja permanecen en el mismo hemisferio, y las fibras de la retina nasal la parte más cercana a la nariz cruzan al otro hemisferio.

En el Sistema Genicular Estriado, los haces fibrosos que salen del quiasma óptico no se llaman ya nervio óptico, sino tracto óptico. Una parte principal de estas fibras alcanza una formación cerebral denominada núcleo geniculado lateral (NGL) situada en el tálamo (cerebro medio), donde sinaptan con neuronas correspondientes.

Las fibras que salen del NGL se abren en forma de abanico y llegan al lóbulo occipital (área posterior del cerebro): al área 17 (córtex estriado o corteza visual primaria) y a las áreas 18 y 19 (córtex extraestriado o corteza visual

secundaria). Las funciones visuales del sistema genicular estriado se especializan en la identificación y reconocimiento de imágenes.

En la siguiente figura se muestra de una forma grafica de cómo los dos nervios ópticos se cruzan en el quiasma óptico, formando una X.



En el Sistema Tectopulvinar, la otra parte del tracto óptico conduce a una formación en la base del cerebro (cerebro medio) conocida como tecto, mucho más antigua evolutivamente. La parte visual del tecto conecta con el colículo superior, desde donde la proyección sigue más arriba hacia el tálamo, tocando los núcleos pulvinar y lateral posterior. Por último, las fibras se encaminan a las áreas visuales del córtex (áreas 17, 18 y 19). Las funciones visuales del sistema tectopulvinar tienen que ver con la localización de objetos en el espacio.

Desde la corteza visual primaria, diversos aspectos de la visión pasan, a través de vías paralelas, hacia varias partes de la corteza. Por ejemplo, la información de los movimientos se procesa, en los seres humanos, en la corteza parietal, y la de los colores lo hace en las circunvoluciones fusiforme y lingual del lóbulo occipital. La corteza inferotemporal anterior es la parte del encéfalo necesaria para el reconocimiento visual de los objetos, y es un área de relación estrecha con la memoria.

Así, la corteza visual primaria separa la información acerca del color de la relación con la forma y el movimiento, combina la información procedente de ambos ojos, y convierte el mundo visual en segmentos de líneas breves de orientaciones diversas.

1.6 Anormalidades de la visión y percepción del color.

La ceguera a uno o más colores es bastante frecuente, el 8% en varones y el 0.5% en mujeres. Tiene carácter hereditario, y el defecto es propio del cromosoma X. Por lo general el ciego al color ignora su defecto o lo nota tardíamente. A continuación ofrecemos una clasificación sencilla:

a) Visión tricromática anómala. Estos sujetos ven los tres colores primarios y son capaces de componer con ellos el blanco y los demás del espectro; pero tienen un defecto simultáneo en la apreciación del rojo y del verde. El defecto se mide haciéndoles emplear estos dos colores para formar el amarillo del espectro lo hacen en proporciones muy diferentes al normal. El protanómalo ve poco el rojo, y el deuteranómalo poco el verde.

b) Visión dicromática. Las personas clasificadas en este grupo no ven un color primario, por falta del receptor correspondiente. Aprenden a reconocer el color de los objetos comunes basándose en su brillo y en la experiencia anterior.

El protanope, es ciego al rojo, ve mal el verde y conserva bien la visión del azul. El deuteranope es ciego al verde, ve mal el rojo y bien el azul. El tritanope no ve el azul y sí el rojo y el verde.

c) Visión monocromática. El sujeto solo reconoce un color, y con las variaciones de luminosidad de éste establece comparaciones con los restantes.



En la acromatopsia el sujeto es ciego para todos los colores y solo ve el blanco, el negro y el gris. Su visión nocturna es normal y se comporta como si no funcionase su sistema de conos y sí el de bastoncillos.

DEFINICIÓN DEL COLOR

2. 1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Desde las más antiguas civilizaciones como la egipcia (3700 A.C.); existen testimonios de la práctica de la prótesis dental con sentido estético. Sin embargo, hasta el año de 1611 D.C., el color fue presentado como una entidad con tres dimensiones por Sigfrid Forsius.

En 1704, el físico inglés Isaac Newton descubrió que la luz blanca solar se descompone de diferentes especies de luces de múltiples colores, utilizando un prisma de cristal. Hacía pasar un rayo de luz blanca a través del prisma, la cual se refractaba y producía una imagen compuesta de muchos colores denominada “espectro solar”; y al fenómeno de descomposición en espectro se le llamo “dispersión”. Cada color se desvía en un ángulo diferente, pues tienen distintos índices de refracción.⁶



⁶ Saravia, Nueva tecnología para la selección del color en la práctica clínica, Revista Estomatológica Visión Dental, Vol. 2 Febrero 2006.

Desde el punto de vista histórico, el primer investigador en llevar a cabo una medición y análisis científico del color fue el Dr. E. Bruce Clark, en 1931, expuso su trabajo de investigación sobre la creación de masa cerámicas fabricadas por Dentsply. En el diferenciaba mas de 600 tonos cromáticos tanto de la dentina como del esmalte.

Posteriormente en 1973, R. Sproull realizó un trabajo basándose en la investigación de Clark distinguiendo las tres dimensiones del color: el tono, el valor y la saturación.

Se han desarrollado muchos métodos para lograr un sistema ideal de ordenamiento; el mejor de ellos es el elaborado por Alfred H. Munsell, que llegó a ser famoso por su sentido del color y sus anotaciones del color de Munsell, presentadas en 1905.⁷

Es un sistema de diez matices que relaciona las tres dimensiones del color en forma ordenada y con un índice numérico.

En 1984 la American Dental Association llegó a un consejo que dictaba los siguientes puntos:

1. Las escalas de colores disponibles no se corresponden con los colores de los dientes naturales.
2. Asimismo tampoco se corresponde con los materiales utilizados para las restauraciones.

⁷ Mallat, E. Fundamentos de la estética bucal en el grupo anterior. Barcelona 2001.

3. Para establecer unos colores estándar es preciso efectuar mediciones espectrofométricas de los dientes naturales.
4. Las dos cualidades más importantes a tener en cuenta son la opalescencia y la fluorescencia.

En 1985 Jack Preston, resumió los problemas existentes en la determinación de los colores demostrando que la captación del color intervienen diversos factores que interactúan entre sí.

Finalmente en los trabajos publicados por JADA en 1987 y 1993, tratan la escala de colores con mucha más profundidad. Se trata de un método tradicional usado en la comunicación de los colores en odontología que asignaba una letra y un número como representación de cada color. En esta forma de comunicar los colores se representan las mencionadas tres dimensiones cromáticas, tanto los dientes como los materiales cerámicos cuentan, además con una cuarta dimensión cromática: la translucidez.

2.2 EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

El color es luz, Newton fue quien primeramente concibió la teoría ondulatoria o propagación de rayos lumínicos, que más tarde fue ampliada por Laplace y otros físicos.

Los que se designa como luz blanca es la impresión creada por el conjunto de radiaciones que son visibles por nuestro ojo; la luz blanca cuando es descompuesta produce el fenómeno de arco iris, estos son los que llamamos colores, el conjunto de estos, o franja continua de longitudes de onda creada por la luz al descomponerse, constituye el espectro.⁸

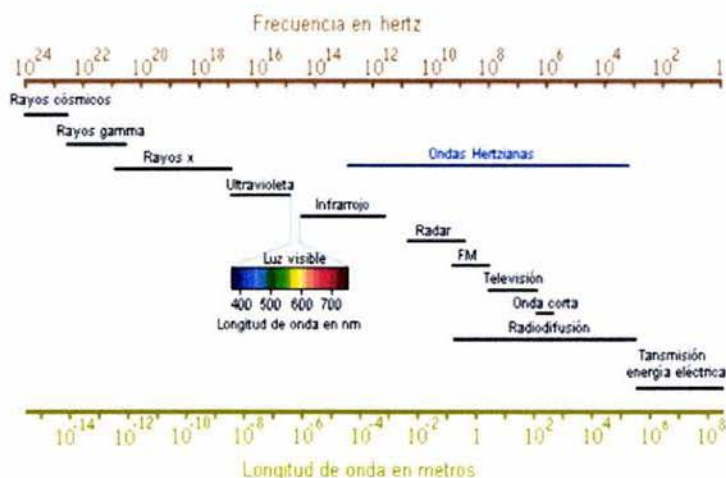
La luz forma parte del espectro electromagnético que comprende tipos de ondas tan dispares como los rayos cósmicos, los rayos gamma, los ultravioletas, los infrarrojos y las ondas de radio o televisión entre otros.

El ojo humano sólo es sensible a la parte visible del espectro electromagnético, a la banda cuyas longitudes de onda van de los 380 a los 760 nanómetros (nm). Esta parte del espectro puede descomponerse en:

Banda violeta.....	Entre 380 y 450 nm
Banda azul.....	Entre 450 y 490 nm
Banda verde.....	Entre 490 y 560 nm
Banda amarilla.....	Entre 560 y 590 nm
Banda anaranjada.....	Entre 590 y 630 nm
Banda roja.....	Entre 630 y 760 nm.

⁸ Nieto Alcalde. S. Cols. Determinación del color en odontología. Revista Internacional de prótesis Estomatológica. 2000. Vol 2, N°5.

En el gráfico de abajo se observan las longitudes de onda del espectro electromagnético.



Cuanto mas larga es la longitud de onda, mas corta es la frecuencia de la misma. Así, las radiaciones de color rojo poseen una onda larga, baja frecuencia y escasa energía.

Las de color violeta, por su parte son de longitud de onda corta, alta frecuencia y desprenden mucha cantidad de energía. Las radiaciones que sobrepasan estos limites se denominan infrarrojas (entre 760 y 800 nm) y ultravioletas (entre 200 y 380 nm).

En el diente natural el color está en la dentina y la gama cromática que produce va del amarillo al amarillo-rojizo, pasando por el amarillo-naranja.



2.3 DEFINICIÓN DEL COLOR

El color es la impresión producida al incidir en la retina los rayos luminosos difundidos o reflejados por los cuerpos. Algunos colores toman nombre de los objetos o sustancias que los representan naturalmente.⁹

Orientado al espectro solar o espectral puro, cada uno de los siete colores en que se descompone la luz blanca del sol: rojo, naranja, amarillo, verde, azul turquesa y violeta.

La percepción del color cambia cuando se modifica la fuente luminosa porque en principio, el color no es más que una percepción en el órgano visual del observador. Los sentidos permiten al hombre captar los fenómenos del mundo que lo rodea. Los ojos son capaces de memorizar las diferencias de colores, pero casi nunca percibimos un color como es en realidad visualmente, tal como es físicamente.

Por tanto podemos decir que: "El color es un mago que transforma, altera y lo embellece todo o que, cuando es mal utilizado, puede trastornar, desacordar y hasta anular la bella cualidad de los materiales mas ricos".

⁹ Ariño P. Restauraciones parciales adhesivas del sector anterior. Revista Estomatológica Visión Dental, Vol. 8 N° 4, Julio-Agosto 2005

2.4 LAS DIMENSIONES DEL COLOR

La cualidad dimensional de los colores sirve para que la forma armonice con cuanto le rodea. Munsell describió las tres dimensiones del color sobre las que se fundamentan las escalas de color. Estas son el tono, el valor y la saturación.

El **tono o matiz (Hue)** es el color propiamente dicho, es el nombre del color, son las características cromáticas del color. Es la sumatoria de longitudes de onda que puede reflejar una superficie (rojo, naranja, amarillo, verde, azul, violeta).

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.

El **valor o brillo (Value)**, es la intensidad luminosa del color, es la cualidad que relaciona el color con la escala de los grises. En la literatura odontológica este vocablo se acepta como sinónimo de claro y oscuro, de luminosidad alta o baja y de brillo vivo o apagado. Tal dimensión se ve afectada por la calidad y la transparencia del esmalte.

Probablemente se trate de la dimensión más difícil de identificar. La mayoría de los colores poseen una cierta cantidad de gris. Su ausencia significa que se trata de un color puro.

Un color muy blanco es luminoso, brillante y tienen un valor muy alto. Si, por el contrario, es poco luminoso y tiene escasa brillantes, es decir, tiene una apariencia grisácea significara que su valor es bajo. Mezclándolos en proporciones diversas, obtenemos una amplia escala de grises intermedios distintos. Todos esos tonos son acromáticos. Pero también el valor es una dimensión de tonos acromáticos.

En boca un diente cuyo valor sea menor al de los dientes vecinos será un diente más grisáceo destacando por encima de los demás, por ejemplo un diente con tratamiento de conductos.

No podemos cambiar el valor de un pigmento cromático sin modificar al mismo tiempo otras dimensiones tonales. De esta manera se pueden producir cambios en el matiz, porque tanto el pigmento negro como el blanco tienden a enfriar la mezcla. Se produce una desviación hacia el matiz frío adyacente. Tal efecto es notable cuando mezclamos amarillo y negro: este actúa como un azul, disminuyendo el valor y la intensidad, cambiando el matiz hacia el verde.

La **intensidad o saturación (Chroma)**, es la dimensión que representa la intensidad o concentración del tono. Está localizada en la dentina, depende del grosor de la misma y se ve influida como aspectos como la translucidez y grosor del esmalte. Gracias a esta cualidad somos capaces de detectar si un color es más intenso más débil y más pálido que otro.

La intensidad puede controlarse de cuatro maneras. Tres de ellas consisten en la adición de un neutro, blanco, negro o gris. La cuarta consiste en agregar el pigmento complementario.

En la boca cada grupo de dientes tiene el mismo color o tono, aunque distinta saturación. Por regla general los caninos son los dientes más saturados, seguidos por los molares y premolares y, por último, los incisivos. Aunque en general, el croma de los dientes aumenta con al edad.

El croma es la cualidad del tono que mejor se puede reducir por el blanqueamiento. En casi todos los tonos es posible reducir el croma mediante el blanqueamiento vital y desvitalizado.

Desde el punto de vista odontológico existe una cuarta dimensión cromática: **la translucidez** que es la capacidad que tiene un material para transmitir la luz. Cuanto mayor es la cantidad de luz que deja pasar, mayor es la translucidez real.¹⁰

¹⁰ Hasegawa. Color and translucency of in vivo natural central incisors. The Journal of Prosthetic Dentistry. (2000) 83:418-423.

En odontología el borde incisal del diente es la zona que con más frecuencia necesita ajustes en su translucidez. Ya que al pasar la luz por el esmalte se puede observar el color de la dentina, que finalmente es la que da el color del diente. Para modificar la translucidez aparente se cambia la proporción de colorante azul en la zona incisal.

2.5 CLASIFICACIÓN DEL COLOR

Del color se desprende una división que serían los primarios, tomándolos como base colores naturales, amarillo, rojo y azul y los secundarios que serían los que surgen como mezcla de estos que son el naranja, el verde y el violeta.¹¹

Los colores primarios son los que no se pueden obtener de la mezcla de otros colores. Cumpliendo con este principio y teniendo en cuenta la composición del pigmento, se utilizan dos tipos de cada color primario.

Rojos:

- Rojo magenta, el mismo presenta en su composición azul el cual se recomienda mezclar con el azul ultramar para obtener el violeta.
- Rojo carmín, el mismo presenta en su composición amarillo el cual se recomienda mezclar con el amarillo cromo para obtener el naranja.

Azules:

¹¹ Baltzer A. La determinación del color del diente. Quintessenz Zahntechnik. 2004 Vol. 30. Num. 7

- Azul ultramar, el mismo presenta en su composición rojo el cual se recomienda mezclar con el rojo magenta para obtener el violeta.
- Azul cian, el mismo presenta en su composición amarillo el cual se recomienda mezclar con el amarillo limón para obtener el verde esmeralda.

Amarillos:

- Amarillo cromo, el mismo presenta en su composición rojo el cual se recomienda mezclar con el rojo carmín para obtener el naranja.
- Amarillo limón, el mismo presenta en su composición azul el cual se recomienda mezclar con azul cian para obtener el verde esmeralda.

Los secundarios son aquellos colores que se obtienen de la mezcla de dos primarios, teniendo en cuenta su composición.

- a) Amarillo limón + azul cian = verde esmeralda.
- b) Rojo magenta + azul ultramar = violeta.
- c) Rojo carmín + amarillo cromo = naranja.

Los Terciarios o intermedios son aquellos colores que se obtienen de la mezcla de un primario con un secundario y son:

- a.- Rojo violeta (Rojo magenta - violeta).
- b.- Azul violeta (Azul ultramar - violeta).
- c.- Azul turquí (Azul cian - verde esmeralda).
- d.- Verde amarillo (amarillo limón - verde esmeralda).
- e.- Amarillo naranja (Amarillo cromo - naranja).
- f.- Bermellón (Rojo carmín - naranja).

Los complementarios son todos los colores que se encuentran opuestos en el círculo cromático y su mezcla da como resultado un color gris o neutro

Entre primarios y secundarios:

- a.- Rojo magenta y Verde esmeralda.
- b.- Rojo carmín y Verde esmeralda.
- c.- Amarillo limón y Violeta.
- d.- Amarillo cromo y violeta.
- e.- Azul ultramar y Naranja.
- f.- Azul cian y Naranja.

Entre terciarios:

- a.- Naranja y Azul turquesa.
- b.- Amarillo naranja y Azul violeta.
- c.- Verde vegetal y Rojo violeta.

Los colores complementarios son los pares de colores puros cuya síntesis produce la sensación del color blanco, siendo, compensados cuando su unión da lugar a una sensación de color acromático, a su vez son complementarios todas aquellas gamas de colores que muestran los mismos aspectos, ya que no depende de la composición espectral del estímulo de color, sino de los valores de código que se forma en el órgano de la vista.

FACTORES QUE INFLUYEN PARA LA SELECCIÓN DEL COLOR DEL DIENTE

Los factores que influyen en el color del diente son: directos e indirectos. Los factores directos son aquellos que incluyen la composición física y química real del diente que no se pueden controlar porque ellos son únicos y propios del diente. Los factores indirectos son aquellos que influyen en los colores; nosotros sí los podemos ver, y pueden controlarse, entre los cuales se destacan: a) el ambiente, b) el observador, c) el objeto, d) la fuente de iluminación.¹²

3.1 EL AMBIENTE

El ambiente para la selección del color generalmente es el propio consultorio, siempre que sea posible se deben llenar los siguientes requisitos:

1. El ambiente de trabajo debe estar constituido por colores neutros: blanco, hueso, beige, gris, azul y verde claro, para reducir el cansancio visual, o estrés y la interferencia de esos factores en la selección del color.

¹² Pegoraro, L. Prótesis Fija, Ed. Artes Médicas, Sao Pablo, Brasil, 2001.

2. De forma semejante, para evitar una interferencia de los colores de la ropa del paciente, este debe ser cubierto con un campo de tela de colores neutros.
3. Se debe solicitar al paciente que remueva cualquier maquillaje facial en exceso, principalmente el lápiz labial.

Es necesario que el gabinete cuente con una ventana hacia el exterior amplia. Siempre que sea posible, el sillón deberá estar encarado hacia ella, recibiendo directamente la luz natural. Si tal circunstancia no pudiera darse, convendría acercar al paciente a la ventana en el momento de la toma del color.¹³

3.2 EL OBSERVADOR

Por ser una denominación subjetiva, que incluso puede ser afectada por la discromatopsia, la selección del color con frecuencia tiene reproductividad baja y una gran dosis de empirismo. No es cierto que los individuos que conviven más frecuentemente con los colores sean más capaces de determinarlos con precisión, como sucede con los técnicos de laboratorio.

Para la selección del color, el cirujano dentista debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

¹³Schärer, Principios estéticos en la odontología restauradora, Ed. Doyma, Barcelona España 1991.

1. Que el cirujano dentista, así como el técnico en prótesis se perfeccionen en cursos, conferencias artículos, etc., buscando comprensión y dominación de las diferentes dimensiones del color. Solo así el cirujano dentista será capaz de comunicar lo que ve al técnico, este de comprender lo que se le ha pasado para, posteriormente, aplicar el dominio de los colores sobre los dientes a restaurar.
2. El paciente debe ser colocado al mismo nivel de los ojos del observador, de tal forma que la luz incida de manera similar en el diente de la escala y el objeto. Es interesante mantener una distancia similar a la de una conversación para la determinación del color, correspondiente a lo de un brazo estirado o cerca de 60 cm.
3. Hacer una determinación rápida del color, inicialmente del matiz, por aproximadamente 5 segundos para evitar el cansancio de la retina y visualizar los colores secundarios consecuentes de ese cansancio. En caso de que ese tiempo sea insuficiente, se deben descansar los ojos contra un fondo azul claro (campo o pared) por algunos segundos, antes de reiniciar el proceso.

En nuestra profesión intervienen cuatro personajes para la determinación del color dental, tres de forma directa y el cuarto de manera diferida. El grupo de los tres primeros lo forman el profesional, el paciente y el técnico de laboratorio. A él se le une un cuarto personaje, el familiar o allegados del paciente, que nunca o casi nunca aparecen por la consulta, aunque es él quien influirá en la opinión definitiva sobre nuestro trabajo, determinando a menudo su éxito o fracaso.¹⁴

¹⁴ Harry I. E. Fundamentos de la estética bucal en el grupo anterior. Barcelona 2001.

De aquí la importancia de conocer este cuarto personaje, dialogando y conociendo sus opiniones. Si no llevamos a cabo esta tarea, la opinión del acompañante o familiar, emitida después de la visita podrá crear conflictos una vez terminada la restauración.

Lo ideal es tomar el color varias veces. Es posible que en todas ellas haya coincidencias o, por el contrario, que no sea hasta la última cuando se logre determinar el color con exactitud.

3.3 EL OBJETO

Es importante estar atentos con algunos detalles con relación al objeto; cuando se realiza un determinado trabajo restaurativo en donde involucre al color debemos:

1. La selección del color debe anticiparse a la propia preparación dentaria y ser parte de la planificación. Es importante que el diente utilizado como referencia tenga estructura dentaria suficiente, mantenga su color original y no haya sido sometido a restauraciones extensas, tratamiento endodóntico, etc.
2. Hacer una profilaxis antes de la determinación del color, eliminando manchas o placa bacteriana eventualmente existentes.
3. Humedecer la superficie del diente a ser comparado. La superposición de una película de saliva impide que este seco y la superficie opaca que de eso resulta y que perjudica la propia toma del color.

Es con la superficie humedecida por la saliva que los dientes son naturalmente visualizados.

4. Utilizar dientes vecinos como primera referencia. En caso de que sean portadores de coronas insatisfactorias, se puede utilizar el diente homónimo del lado opuesto como una segunda referencia. Como tercera utilizar los dientes antagonistas. Vale la pena recordar que el diente puede presentar variaciones acentuadas de matiz y saturación.
5. Los caninos son una excelente referencia para la selección del color por ser los dientes que presentan mayor cantidad de saturación.
6. Generalmente, la mayoría de los dientes presentan saturación mas acentuada en el tercio cervical que el cuerpo.
7. La cantidad de translucidez es mayor en los dientes jóvenes y disminuyen con la edad, en el tercio inicial. ¹⁵

3.4 LA FUENTE DE ILUMINACIÓN

Uno de los inconvenientes más difíciles de controlar para la toma de color es la iluminación del consultorio donde normalmente se utilizan 3 fuentes de luz:

1. Luz natural exterior
2. Luz fluorescente
3. Luz incandescente

¹⁵ Baratiere . Estética, Restauraciones adhesivas directas en dientes anteriores fracturados, Ed. Livraria Santos, Brasil 2004.

Sin embargo, no se puede tomar el color con 3 fuentes de luz diferente y esperar que el resultado sea el mismo, se debe tomar en cuenta el fenómeno del metamerismo, en el que dos objetos parecen tener el mismo color bajo una misma fuente de luz pero parecen diferentes en otra condición de iluminación.

Se debe hacer la selección del color durante el día, aprovechando lo máximo posible de luz natural, simultáneamente con lámparas corregidas del tipo "luz de día". El mismo tipo de luz de día debe predominar en el ambiente de trabajo del técnico de laboratorio. Si esto no ocurre se corre el riesgo de ver colores diferentes en cada ambiente.

Si el horario posible para consultas es nocturno o si el ambiente de trabajo no presenta luz natural adecuada, se debe mejorar la iluminación con "luz de día" y utilizar la luz del reflector colocada a la mayor distancia posible de los dientes naturales utilizados como referencia para la selección del color.

En el mercado, se encuentra una luz portátil para verificar la toma de color, su nombre es: Demetron Shade Light y Efos (Kerr, Sybron), que tiene un CRI (índice de reproducibilidad del color) de 94 y luminancia de 1600 Luxes = 150 pie / candela.

Esta unidad manual tiene 2 cátodos Tri-Fosforo RGB (Red, Green, Blue, similar a los fotorreceptores del ojo humano) de luz fría fluorescente que combinados emite luz blanca de 6500 ° K y un CRI, Índice de Rendimiento de Color (que es una medida de calidad de luz). Dicha unidad consiste en un tubo de vidrio sellado de pocos milímetros de diámetro con un electrodo a

cada lado. El tubo contiene una cantidad pequeña de Hg a baja presión. Cuando el voltaje es transmitido a lo largo del tubo, el Hg es alterado y una reacción ultravioleta es producida.

Las paredes interiores del tubo son cubiertas con fosforo rojo, verde y azul. Este conjunto de cátodos actúan como luz natural o luz neutra, se incluye todos los colores del espectro y por lo tanto, simula la luz del día para identificación correcta del color en los dientes naturales, utilizando las diferentes guías de tonalidades existentes en el mercado. Para ver todo el color que un diente es capaz de reflejar, se necesita luz de espectro completo.

Antes de usar esta lámpara, se debe determinar las condiciones de iluminación en el lugar de trabajo donde se realizará la reproducción de tonalidades.

La lámpara se enciende, se espera 30 seg., se orienta la luz al paciente sentado en forma recta, mirando al frente, separado de 5 a 8 cm. de la boca, se coloca la guía de tonalidades junto a la pieza dentaria, se mira a través de la ranura no más de 10 seg.

Su campo de visión es pequeño para concentrarse solo en los dientes. De esta manera logramos superar las dificultades para poder seleccionar de manera adecuada el color a diferentes horas del día, facilitando y disminuyendo significativamente el margen de error tan alto que se tiene, en particular para el sector anterior.

3.5 GUÍA DE MATICES

En el mercado hay diferentes tipos de guías de matices disponibles, sin embargo, según estudios realizados, constituyen otro factor de la inexacta comunicación con el laboratorio en la semejanza del color.

Las guías de colores más utilizadas para restauraciones de porcelana, son las series VITA LUMIN, TRUBYTE BIOFORM, y para el sistema de EMPRESS las más utilizadas por su disponibilidad y comodidad en el mercado Mexicano se encuentra CROMASCOP e IPS EMPRESS para la guía de colores de la casa IVOCLAR.¹⁶

Las guías de colores varían dependiendo de la casa comercial y a veces los dientes de una guía de colores no concuerda con otro color de un rotulo idéntico comercial, ni con las porcelanas homeadas, por lo tanto no es raro que haya tanta confusión al escoger un color.

En su generalidad, las guías de colore se dividen en grupos de colores que van del más claro al más oscuro, estos grupos varían dependiendo de la casa comercial en 4 ó 5, blanco, amarillo, marrón claro, gris, marrón oscuro. También tienen codificaciones numéricas, las lengüetas son extraíbles y esterilizables, y se encuentran ordenadas cromáticamente.

¹⁶ Sieber Claude. Voyage visions in color and form. Ed. Quintessence books , Berlin, Germany. 1994

3.6 PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN

La técnica a seguir se describe a continuación:

1. Crear una coloración neutral general para la selección del matiz.
2. Eliminación por el paciente, de lápiz labial o combinaciones brillosas.
3. Cubrir al paciente con un campo de tela de colores neutrales, en caso de que use ropa con colores brillantes.
4. Tener la boca del paciente a la altura de los ojos del dentista.
5. Hacer la selección del matiz al comienzo del trabajo, antes de que los ojos se fatiguen por el procedimiento dental.
6. Hacer una rápida comparación de matices por no más de 5 segundos, pues hay una disminución en la percepción de la saturación y brillo de la muestra. Las primeras impresiones son más exactas.
7. Mirar una tarjeta azul entre cada evaluación del matiz.
8. Señalar los niveles de brillo.
9. Cree la ilusión óptica de que se eliminan los cuellos de las lengüetas pues distrae la determinación del matiz.
10. Examinar rápidamente la guía de color, y elegir las lengüetas con mayor semejanza.
11. Compara el matiz bajo condiciones variables, labios secos a húmedos, labio inferior y superior en movimiento y origen de la luz en diferentes ángulos.
12. Checar por metamerismo, evaluando bajo diferentes fuentes de luz: natural, fluorescente y corregida.
13. Usar los caninos como referencia para la selección de la saturación ya que son los dientes con más alto grado del matiz.

14. Checar variaciones de matiz entre los dientes de la arcada.
15. Seleccionar un matiz mas bajo en saturación y más alto en brillo si no se es capaz de igualar exactamente un matiz; pues es más difícil colorear extrínsecamente una restauración para disminuir la saturación e incrementar el brillo sin crear opacidad.

Pizzamiglio en 1991, implemento la técnica de los cuatro colores. En esta técnica se determina de forma separada el tono, la saturación y el valor. Esta técnica se basa en la guía de colores Lumin-Vacuum de Vita y esta constituida por cuatro colores principales expresados por las letras A, B, C y D.

- La A corresponde a las tonalidades amarillo-anaranjadas. Son frecuentes en los jóvenes y se encuentra en el 65% de los pacientes. Es propia de los incisivos centrales y laterales.
- La B corresponde a tonalidades amarillas. Corresponde a pacientes de mediana edad cuyos dientes muestran mezclas del A y del B.
- La C corresponde a tonalidades amarillo-grisáceas propia de pacientes maduros. Se trata de un subgrupo del B aunque con un valor menor.
- La D corresponde a tonos rojo-grisáceos. Puede considerarse bien como un subgrupo del A con menor valor, bien como uno del B con un valor alto.

En la guía, junto a cada una de las letras mencionadas aparece un numero, indicativo del grado de saturación que tiene el correspondiente color (el "1" es

el de menor saturación y el "4" el de mayor saturación). Una guía ordenada según el valor, que van del mayor al menor son: B1, A1, B2, D2, A2, C1, C2, D4, A3, D3, B3, A3.5, B4, C3, A4, C4.

Mediante la aplicación de esta técnica, se colocan los cuatro tonos de máxima saturación, es decir, A4, B4, C4 y D4. Una vez elegido el más apropiado, suponiendo que sea el tono A, descartamos los tres tonos y colocamos en el muestrario las distintas saturaciones del grupo, es decir, A1, A2, A3, y A4. Comparamos durante cinco segundos la saturación del diente fijándonos en la parte central, supongamos que elegimos un color A2, mirando la carta de colores Vita, vemos que a ese tono corresponde un color dentinario 541. Y así se procederá a seleccionar el color de esmalte, anotando el número que corresponderá según la tablilla.

La Técnica Vitapan 3D-Master determina, de forma secuencial, la claridad, la intensidad y el tono. En el nivel de claridad existen 5 grupos, del 1 al 5, cada uno de ellos con el mismo nivel de claridad, siendo el uno el más claro y el 5 el más oscuro. En general, en los pacientes jóvenes los niveles de claridad son más altos, entre los 2 y 3, mientras que en la mayoría los adultos pertenecen al nivel de claridad 4.

El grado de intensidad está representado por el grupo medio "M", que en este caso serán las 2M y que se presentan en tres intensidades diferentes pero con un mismo tono (2M1, 2M2, y 2M3 siendo el primero el menos

intenso y, el último el más intenso). Se elige la intensidad del color que mas se parezca al diente.¹⁷

Por lo que se refiere a tonalidad, si se trata de un color más amarillo se usara la letra L, si se trata de un color mas rojizo se usara la letra R, si el diente se encuentra entre estas dos tonalidades utilizaremos la M que indica una tonalidad media.

¹⁷ Stefanello B., Adair. Odontología restauradora y estética. Ed. AMOLCA, México 2005.

MAQUILLAJE: SU TÉCNICA Y APLICACIÓN

MAQUILLAJE SUPERFICIAL

La aplicación del maquillaje superficial exige como condición básica habilidad, tanto por parte del profesional, para transmitir las particularidades de un maquillaje, como por parte del técnico para poder ejecutarlas.

La gran ventaja que presenta el maquillaje superficial es que permite realizar modificaciones una vez la restauración esta terminada sabiendo que es muy improbable que se produzcan distorsiones en ella. Se realizará aplicando los colorantes sobre la porcelana y comparando el color, la saturación y el valor con los demás dientes naturales. Una vez corregidos, pasaremos a introducirlo en el horno para su cocido. Si tuviéramos que eliminar algún contacto prematuro, alguna interferencia o si alguna caracterización es demasiado marcada, seria preciso retocar la zona correspondiente mediante un disco de carburo o una fresa de diamante de grano fino y pulirlo luego. Si la corrección es extensa, lo más conveniente será corregir la zona y glasear de nuevo.

La principal desventaja del maquillaje superficial radica en su menor capacidad de reproducir las caracterizaciones con exactitud, ya que no son

realizadas en profundidad. Otro de los inconvenientes tiene su origen en la necesidad de hacer compatible el CET de la porcelana y el de la aleación. Una de las formas de conseguirlo es añadir a la porcelana sales alcalinas que aumentaran el CET a la vez que disminuirán la temperatura de fusión.

4.1.1. VARIACIÓN DEL TONO O MATIZ

El uso de colorantes superficiales para variar un tono tiene sus limitaciones. Por ejemplo, es imposible efectuar variaciones importantes de un color C o D a otro A o B a menos que se retire totalmente la porcelana y se vuelva a iniciar todo el proceso. Si, en cambio, existe la posibilidad de llevar a cabo pequeños cambios, tanto si el diente esta glaseado como si no lo esta. Podemos pasar de un A a un B cuando ambos presentan idénticos niveles de saturación, de un B a un A si este tiene mayor saturación y de un A a un B si este ultimo tiene también una mayor saturación. Cuando el diente no esta glaseado apreciar tales variaciones resultara difícil, puesto que este tipo de superficies tiene una textura mate. Aplicando una capa fina del líquido usado para los colorantes lograremos devolver el brillo a la superficie de la porcelana, lo que permitirá efectuar una valoración adecuada del color.



Lo primero que debemos determinar es si el color es o no aceptable. En caso de no serlo, deberemos observar si el defecto esta en el tono, en la saturación o en el valor o es el resultado de una combinación de varios de ellos, circunstancia que se da con mayor frecuencia. Para poder dar con la solución correcta a todos los defectos, conviene contar con un conjunto de colorantes. La mezcla de estos debe tener cierta consistencia, sin ser demasiado espesa, ni tampoco excesivamente líquida. Esta debe poder fluir con facilidad, permaneciendo en el sitio asignado sin fluir e inundar las vecindades del punto elegido. La superficie en que se trabaja debe estar limpia, seca y sin glasear.¹⁸

4.1.2. VARIACIÓN DEL COLOR Y DE LA SATURACIÓN.

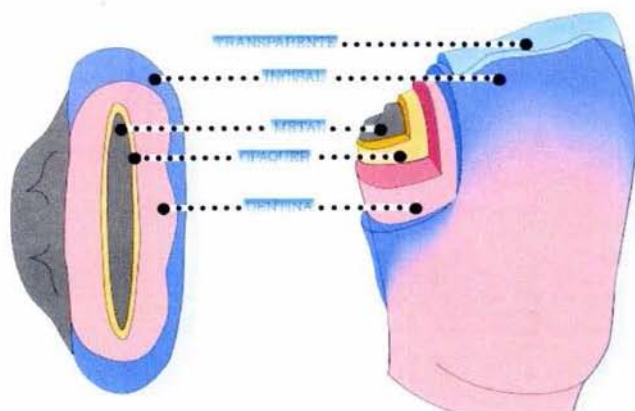
Siguiendo la técnica de ajustar el color en la boca mediante un pincel y colorantes, expondremos a continuación el método seguido por Jack Preston para elevar la saturación de un color determinado. Una vez obtenida la mezcla de los óxidos colorantes, se pasa a pincelar el diente a la par que se van efectuando las modificaciones - basadas en concentraciones o diluciones - hasta dar con la tonalidad exacta del diente contiguo.

Dado que los dientes se mueven en la franja colorimétrica entre el amarillo-rojizo y el amarillo, las variaciones de color son limitadas. Por lo tanto, si lo que se pretende es cambiar de un color amarillo B a uno anaranjado A,

¹⁸ Masaka Shoji, Técnica de estratificación pasa a paso, la reconstrucción protésica con IPS d. SIGN, Ivoclar Vivadent AG. 2006

bastara con añadir al amarillo un tono rosado o rojo poco saturado. Del mismo modo, cuando se añade amarillo disminuye proporcionalmente el rojo contenido en un anaranjado. Estas son las dos variaciones posibles que se pueden llevar a cabo a partir de un color o tono.

El aumento de la saturación es una de las variaciones mas sencillas de llevar a cabo. Así, si tenemos un color de saturación baja, por ejemplo A2, añadiendo el color naranja conseguiremos elevarla. Lo mismo puede hacerse con un tono amarillo claro, como el B1 al cual, si se le añade amarillo conseguiremos aumentar su saturación.

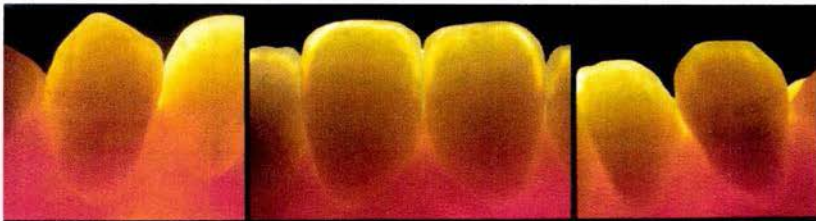


En cambio, es más complicado disminuir la saturación. Si el color de un diente es demasiado saturado, lo podemos neutralizar con su complementario, por ejemplo si se trata de un B3, añadiremos violeta para pasar a un B2. La unión del amarillo con una ligera cantidad de violeta tomara una tonalidad grisácea bajando su saturación. Sin embargo, si el color

tiene un predominio de anaranjado, utilizaremos azul y, algunas veces, verde. Estos cambios conllevarán la disminución del valor (el tono se vuelve más grisáceo) con lo cual la porcelana será más metamérica.¹⁹

4.1. 3. VARIACIÓN DEL VALOR.

El ajuste del valor también se basará en la mezcla de los colores primarios con los complementarios proporcionándole un aspecto más grisáceo. El complementario más utilizado es el violeta, que actúa neutralizando el amarillo y disminuyendo su valor. Aplicado a nivel incisal, este color proporciona a la corona la translucidez necesaria.



El exceso de uno de estos dos colores en el violeta influirá en el resultado obtenido al disminuir el valor. Así, si aparece un tono verdoso será indicativo de un exceso de azul en el violeta; si en cambio aparece un amarillo anaranjado, será debido a un exceso de rojo. Para compensar esta situación y conseguir

¹⁹ Lenhard Markus, Estética y Función. Competencia en composites-Tetric Ceram: el estándar. Ivoclar Vivadent AG. 2006

disminuir el valor sin cambiar el tono deberemos, en el primer caso, añadir el color rosa (ya que si añadimos rojo dará lugar a un color anaranjado) y, en el segundo caso, añadir azul. Si el diente tiene un color amarillo anaranjado (A), utilizaremos el azul en lugar de violeta, ya que el anaranjado es complementario del azul. Cuando el color tiene un aspecto exageradamente gris, lo más conveniente es eliminar toda la porcelana y hacerla de nuevo.

Si consideramos que los dientes deben tener un color más grisáceo, es conveniente abstenerse de utilizar en ellos el color gris. Al carecer prácticamente de translucidez y ser semiopaco, el gris proporcionará a la superficie de la porcelana una tonalidad oscura o velada.

Otra forma de disminuir el valor es utilizando el color marrón. Cuando se precise simultáneamente aumentar la saturación y disminuir el valor se utilizara el marrón en pequeñas cantidades.

La condición indispensable para elevar el valor de un color es que la tonalidad dominante que vamos a añadir posea un valor superior al de la restauración cerámica. Si se añade amarillo a la porcelana, un tono con un valor de por si alto, puede tener como consecuencia un cambio en el tono de la porcelana, una elevación de la saturación, así como un aumento del valor.

El mejor color para elevar el valor es el blanco. Sin embargo, todos los colorantes derivados de el tienden a ser mas opacos. El blanco proporciona opacidad. Otra forma de lograr un valor más alto consiste en realizar varias cocciones para aumentar la formación de vidrio. Con ello la superficie de la

porcelana será mas lisa, disminuyendo la intensidad del color. A pesar de las posibilidades mencionadas, lo ideal es fabricar una restauración con un valor más alto, pues este siempre podrá disminuirse fácilmente en caso de necesidad. El procedimiento inverso, en cambio, es mucho más difícil de corregir por lo que, en la mayoría de casos será preciso repetir la porcelana

4.2 CARACTERIZACIONES

Se denomina "caracterización" al arte de reproducir y simular defectos o anomalías en las restauraciones cerámicas. La adición de colorantes en el maquillaje superficial requiere ciertas dosis artísticas si no se quiere tener como resultado unas restauraciones poco naturales.²⁰

Jack D. Preston clasifica las anomalías de la siguiente forma:

Las **Zonas hipocalcificadas**. Son manchas blanquecinas de forma redondeada, irregular o en forma de líneas. Su simulación se realiza mediante un colorante blanco. El grado de opacidad varía según cada fabricante, aunque podemos variarlo algo en función de la cantidad de material aplicado. Conviene tener en cuenta que, una vez realizada la cocción, el color se manifestara con un tono mas intenso.

En las **Coloraciones proximales**, los dientes naturales presentan una coloración proximal característica que da profundidad, marcan la separación

²⁰ Bosch JJ, Coops JC. Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. 1995 *JDR* 74:374-380.

interdentaria y evita la monotonía de color en una visión frontal. En las restauraciones se utilizan mezclas de naranja y marrón. Se consigue una gran variedad de intensidades de color que pueden adaptarse tanto a la edad del paciente como al color de los dientes. Esta coloración se extenderá más allá del punto de contacto. Es ligeramente visible desde bucal aunque no invade la cara vestibular. Recordemos que los colorantes tienden a intensificarse durante la cocción, por lo que conviene evitar darle una excesiva intensidad.

La **Reproducción de fisuras o grietas del esmalte**, se trata de un defecto frecuente, sobre todo en pacientes adultos y bruxistas cuyo esmalte está muy abrasionado. Consiste, en definitiva, en una combinación de sombras y de luces de cierta intensidad. Estas fisuras pueden tener mucha profundidad o, por el contrario, ser meramente superficiales. Para realizar estas caracterizaciones los colorantes utilizados son el blanco, el amarillo y el gris. En una primera etapa se mezclan el blanco y el amarillo en una proporción de 4:1 y se traza una línea. Si la línea resultante es excesivamente ancha, procederemos a estrecharla eliminando el exceso mediante el pincel. Terminada la línea blanco-amarillenta, se dibuja otra grisácea y fina, a distal de la anterior. Si lo que pretendemos es simular alguna grieta teñida por efecto de los alimentos, el tabaco u otras pigmentaciones naturales, recurriremos a una mezcla de colores naranja y marrón. Estas líneas no tienen la misma saturación en toda su longitud, sino que presentan distintas intensidades. Para reproducir la progresión de la grieta y simular que se ha hecho mas profunda hasta llegar la unión amelodentinaria, crearemos un área anaranjada de baja saturación alrededor de la grieta. Estas líneas se realizan con un pincel muy fino. Con la

punta de dicho pincel y de un solo trazo se dibuja la grieta, o sea, una línea marrón-anaranjada que se adelgazara con un pincel mas fino. Podrá ser vertical o incluso presentar cierta inclinación. Luego pintaremos la zona anaranjada a lo largo de la anterior línea para que simule la infiltración a nivel de la unión amelodentinaria.

Normalmente, no realizaremos tales caracterizaciones en incisivos a menos que queramos reproducir detalles presentes en el diente adyacente. En todo caso, se ubicaran en el tercio distal.

Los **Desgastes incisales** son propios de la edad y, por ello, frecuentes en pacientes adultos o ancianos. Este tipo de dientes adquiere unas tonalidades grisáceas con un valor generalmente bajo y una saturación alta. En apariencia son amarillentos, con alguna grieta y coloraciones oscuras y finas a nivel superficial. Las abrasiones incisales profundas dan lugar a la exposición de la dentina, que aparecerá mucho mas saturada. Para reproducir estos efectos es preciso utilizar un disco o una fresa con el fin de rebajar el borde incisal y aplanarlo y se maquillara la zona correspondiente a la dentina con tonos anaranjados, amarillos o marrones o, también, con mezclas de ellos. Esta tonalidad se otorgara también a la unión amelodentinaria.

El **Halo incisal** es una caracterización típica de los pacientes jóvenes y se ubica en el borde incisal. Este es translucido, aunque en el mismo borde aparece una línea opaca. Para reproducirla utilizaremos la misma mezcla utilizada para simular grietas (blanco y amarillo en una proporción 4:1).

Estos colorantes se aplicaran por la cara lingual e incisal, extendiéndose muy ligeramente sobre la cara bucal.

Para la **Reproducción de obturaciones** se utiliza una pequeña cantidad de marrón que puede enmarcar una coloración amarillo-anaranjada. La situaremos en el área interproximal, ligeramente se insinuara por vestibular y tendrá forma semilunar con la convexidad hacia la cara vestibular. Puede enmarcarse ligeramente, ya sea con una línea de tonos marrones simulando la tinción de los márgenes de la obturación, ya sea con tonos blanquecinos en alguna zona de la periferia con el fin de simular la línea blanca que a veces se observa en las obturaciones de composite.

Las restauraciones metálicas se reproducirán con colorante gris al que, si conviene, se añadirá algo de negro para dar al conjunto una tonalidad de amalgama oxidada. Rara vez se realizara en dientes anteriores.

La reproducción de **surcos, puntos y fisuras** debe realizarse con el maquillaje superficial utilizando mezclas de naranja y marrón diluidos en distintas proporciones. De este modo, los puntos se reproducirán con un color marrón más saturado y ligeramente diluido con algo de color naranja, mientras que para los surcos y las fisuras se utilizarán una mezcla menos saturada. Las líneas deberán ser irregulares, trazadas con pinceladas muy ligeras.

4.3 MAQUILLAJE PROFUNDO

La ventaja del maquillaje profundo reside en la mayor calidad estética que se obtiene, ya que con este procedimiento el color sale desde la profundidad de la porcelana. Si se quiere corregir un color, también será preferible hacerlo desde la profundidad de la masa de porcelana. Para ello podemos utilizar modificadores del opaquer, modificadores de la porcelana dentina y, también, colorantes intensivos.

Es difícil que las porcelanas opaquer se asemejen a las que se presentan en los muestrarios, aunque el grado de exactitud varía según la marca de porcelana utilizada. El defecto más común es su valor, excesivamente elevado, además de una saturación inadecuada. Para compensarlo se utilizan el gris, el marrón y el naranja o el amarillo.

4.3.1. MODIFICADORES DEL OPAQUER.

Se trata de simples polvos que se añaden al opaquer estándar y su eficacia depende de cuan diluido se halle, de la intensidad de su color y de los grosores de las dos capas que vamos a poner encima, dentina y esmalte. Si la tonalidad obtenida no ofrece los resultados deseados, será necesario añadir colorantes intensivos capaces de proporcionar el efecto deseado. Ahora bien, en este último caso es deseable cocer el opaquer en dos capas, la primera muy fina (washbrand), será la responsable de la unión a la cofia metálica, y la segunda con uno o varios de los colorantes intensivos añadidos.

La modificación del color del opaquer constituye la base para la posterior caracterización de la porcelana dentina, bien sea intensificando o modificando el color en una zona, o bien para compensar la falta de espacio para poner el grosor necesario de porcelana (cuando el tallado no ha sido suficientemente agresivo nos permitirá conseguir el color deseado sin producir un sobrecontorneo).



Cuando se trata de maquillar el tercio incisal, será preciso recurrir a los modificadores violeta o gris. Estos también serán usados en interproximal con el fin de dar profundidad a la zona de los conectores.

La zona cervical es probablemente la zona más difícil de colorear, ya que la delgadez de los materiales hace que, en muchas ocasiones, se transparente un opaquer excesivamente blanco y poco natural, cuando en realidad esta zona se caracteriza por la existencia de una franja mucho más saturada que el resto del diente.

Si el opaquer es correcto, la capa de dentina podrá ser muy delgada, pues el color ya emerge de la profundidad. Si la zona a reproducir es radicular, el modificador de opaquer debe situarse justamente donde termina el contorno coronal; esto es, en el perfil de emergencia de la corona.

El modelado de márgenes totalmente de porcelana en metalporcelana conlleva la aplicación de modificadores del opaquer para evitar el brillo poco natural que aparece en el área cervical.

Los modificadores del opaquer resultan muy útiles para dar naturalidad a las superficies oclusales de los molares, por ejemplo utilizaremos un modificador naranja claro, ocre o marrón claro para las fosas centrales o, también, un modificador violeta para las puntas cúspides y los rebordes marginales para resaltar la translucidez.

4.3. 2. MODIFICADORES DE LA PORCELANA DENTINA O CUERPO.

En este ámbito, los principios básicos de manipulación de la porcelana no cambian y las variaciones son fruto del tipo de porcelana que se utiliza. La técnica del maquillaje profundo precisa de un gran cuidado al aplicar los colorantes en el sitio que les corresponde con el fin de obtener el máximo efecto.

Si se quiere simular una restauración cervical utilizaremos modificadores blancos. El proceso es el siguiente: Primero se elimina una parte de la dentina colocada previamente a ese nivel depositando en su lugar una capa de modificador blanco. Seguidamente, se procede a pincelar el perímetro del área rebajada con color ocre o marrón claro obteniendo así una suave pigmentación de los márgenes. Finalmente, se pone incisal o porcelana neutra, se vibra ligeramente y se cuece.²¹



²¹ Chu, S. Et al. Fundamentals of Color. Shade Matching and Communication in Esthetic Dentistry. Chicago, Quintessence Books.2004.

Es posible dar una mayor translucidez interdentaria rebajando la zona proximal y añadiendo intensivo azul diluido con polvo de porcelana neutra. Se pincela el área proximal con la dilución del intensivo y se acaba de reconstruir ya sea con porcelana neutra o incisal.

Para marcar una línea vertical sobre la cara bucal, por ejemplo blanca, es necesario efectuar un corte longitudinal en forma de "V" dejando una pared del corte perpendicular a la cara vestibular y quitando la porcelana afectada. Luego, se pincela con el pigmento blanco esa pared y se resitúa en el la porcelana que habíamos retirado. Esta técnica debe hacerse con cierta rapidez para evitar el secado de la mezcla.

La adición de intensivos en el borde incisal ayuda a dar vida y profundidad a la restauración. El maquillaje tendrá una apariencia más natural si se efectúa desde la cara lingual y procederemos de la misma manera que se acaba de describir para las líneas verticales. Si lo que se desea es una menor saturación del colorante, lo mezclaremos con porcelana neutra. Si, por el contrario, se pretende subir la saturación, bastara con añadirle los óxidos correspondientes.

CONCLUSIONES

En odontología el color no se basa simplemente en un proceso visual y cerebral, no se selecciona tan solo observando el diente del paciente y el colorímetro, sino que más bien interactúan conocimientos de dimensión, forma, textura, cuerpo y brillo del color.

El color no es algo constante ni objetivamente tangible ya que esta sometido a constantes cambios. Cambia de aspecto según la luz de cada momento y según la situación con respecto al contemplador. Así, por ejemplo, al observar un diente podemos distinguir que la saturación se localiza en la dentina y es la que determina el tono del color, que el brillo se ve afectado por la calidad y la transparencia del esmalte y que es por esto difícil crear una replica exacta del color de un diente, tan solo se podrá conseguir una estimación del color más acertada, pero no una definitiva.

Si los problemas de selección del color se abordaran con lógica, inteligencia y conocimiento de los principios fundamentales del color, todo el procedimiento de elección del color será menos complicado llegando de esta manera al éxito de nuestro tratamiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Tortora, Principios de Anatomía y Fisiología, México 1989
2. Gyton, Fisiología Humana, México 1987
3. Ninomiya, Fisiología Humana, Neurofisiología, 1991
4. Schimidtt, Fisiología Humana, 1993.
5. Ganon, Fisiología Medica, 1996.
6. Saravia Nueva tecnología para la selección del color en la práctica clínica. Revista de estomatología peruana. 2006. Vol. 2. N.3
7. Mallat, E. Fundamentos de la estética bucal en el grupo anterior. Barcelona 2001.
8. Nieto A., S. Cols. Determinación del color en Odontología. Revista Internacional de prótesis estomatologica. 2000. Vol.2 No 5.
9. Ariño P. Restauraciones parciales adhesivas del sector anterior. Revista Estomatologica visión dental. 2005. Vol. 8 N. 4.
10. Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S. Color and translucency of in vivo natural central incisors The Journal of Prosthetic Dentistry. 2000. 83:418-423..
11. Baltzer A. La determinación del color del diente. Quintessenz Zahntechnik. 2004. Vol. 30.N. 7.
12. Pegoraro L. Prótesis Fija. Ed. Artes Médicas, San Pablo, Brasil, 2001.

13. Schärer, Principios estéticos en la odontología restauradora, Ed. Doyma, Barcelona España 1991.
14. Harry , Odontología Estética. Ed. Labor, Barcelona España 1985.
15. Baratiere , Estética, Restauraciones adhesivas directas en dientes anteriores fracturados, Ed. Livraria Santos, Brasil 2004.
16. Sieber Claude. Voyage visions in color and form. Ed. Quintessence books , Berlín, Germany. 1994
17. Stefanello B., Adair. Odontología restauradora y estética. Ed. AMOLCA, México 2005.
18. Masaka Shoji, Técnica de estratificación pasa a paso, la reconstrucción protésica con IPS d. SIGN, Ivoclar Vivadent AG. 2006
19. Lenhard Markus, Estética y Función. Competencia en composites-Tetric Ceram: el estándar. Ivoclar Vivadent AG 2006.
20. Bosch JJ, Coops JC. Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. 1995. *JDR* 74:374-380.
21. Chu, S. Et al. Fundamentals of Color. Shade Matching and Communication in Esthetic Dentistry. Chicago, Quintessence Books.2004.
22. Alves Cardoso, RJ y Nogueira Goç Alves, EA. Estética Odontológica Nueva Generación. São Paulo, Editoras Artes Médica Ltda. 2003
23. Nieto Alcalde, S. Cols. Determinación del color en odontología. Revista Internacional de protesis Estomatológica. 2000. Vol 2, N°5.
24. Aschheim, KW., y Dale, BG. Odontología Estética. Madrid, Ediciones Harcout y Mosby. 2º Ed. 2001.



-
25. Stefanello Busato, AL., Gonzalez, PA., y Prates, R. Odontología Restauradora y Estética. São Paulo,SP-Brasil, Actualidades Médico Odontológicas Latinoamerica , C.A. AMOLCA. 2005.
 26. Perfil Técnico del Demetron Shade Light, Kerr, Sybron. 2005.
 27. <http://www.vivadent.com>
 28. <http://www.topdental.com.ve/targisvectris.htm>
 29. <http://www.dvd-dental.com/ServOdontologico/Articulos/6-99/6-99.html>
 30. <http://www.esteticabucal.com/especialidades.php>

No Cuenta. 09731048-6

TELEFONO. 55980516

CORREO. jatzibetania@hotmail.com