



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

PROTOCOLO PARA LA ELECCIÓN DEL COLOR EN  
RESTAURACIONES ESTÉTICAS Y LA  
INTERRELACIÓN CON EL TÉCNICO DENTAL.

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**CIRUJANA DENTISTA**

P R E S E N T A:

PERLA YERALDY PÉREZ GÓMEZ

TUTOR: Esp. GASTÓN ROMERO GRANDE



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

El presente agradecimiento es para todos aquellos que estuvieron a mi lado a lo largo de mi formación:

A dios y a mis padres, Naty y Daniel que siempre han estado conmigo de una forma incondicional, gracias por todo su amor, cariño y comprensión. Les doy mi más profundo agradecimiento por ser el motor que impulsó la realización de mis sueños. Hoy vemos concluido este hermoso proyecto.

A mi familia en especial a Maguito, don Nestor y a mi hermana, porque a pesar de la distancia y el poco tiempo que nos vemos me hacen llegar su cariño. Por ustedes me he esforzado para ver culminados los sueños que honran el esfuerzo y el trabajo de mis padres.

A mis mentores, todos y cada uno de los profesores que han compartido sus conocimientos y experiencia, gracias por todo el tiempo y el esfuerzo que han dedicado para que muchos jóvenes como yo alcancen sus más grandes sueños así como por su interés en la formación de profesionales de calidad. Al Dr. Gastón Romero Grande por la guía, la dedicación y el compromiso que me brindó durante el desarrollo de este trabajo y a lo largo del seminario.

A los amigos y compañeros con quienes he compartido un sinnúmero de alegrías y sinsabores, por alentarme en los momentos difíciles y disfrutar conmigo las experiencias más hermosas de la vida y la carrera profesional. Gracias a todos por brindarme una de las cosas más bellas del mundo: “amistad”.

A Victor por ser un gran compañero, quién ha estado impulsándome a construir nuevos sueños y vencer retos mayores. Gracias por todo el apoyo y aliento, sabemos que este es el principio de una nueva carrera.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, la máxima casa de estudios en la que soñé cursar mis estudios profesionales, que me ha dado recursos invaluable para convertirme en una profesionista exitosa y de calidad.

A todos aquellos pacientes quienes nos brindaron su fe y confianza para atenderlos, tratarlos y guiarlos hacia el bienestar. Para ustedes trabajamos y nos esforzamos al máximo. Para ustedes es toda la dedicación y la pasión que derrochamos en esta hermosa profesión.



## Índice

Introducción .....	6
Objetivos.....	8
<b>Capítulo 1</b> .....	9
Principios físicos del color.....	9
1.1 Reflexión.....	10
1.2 Difracción.....	12
1.3 Refracción.....	13
1.4 Transmisión.....	13
1.5 Colores primarios.....	14
1.6 Colores secundarios y terciarios.....	15
1.7 El círculo cromático.....	16
1.8 Colores complementarios.....	17
<b>Capítulo 2</b> .....	19
Características del color.....	19
2.1 Matiz.....	20
2.2 Valor.....	21
2.3 Croma.....	22
2.4 Metamerismo.....	23
2.5 Opacidad.....	24
2.6 Translucidez.....	25
2.7 Opalescencia.....	26
2.7 Fluorescencia.....	27
2.8 Profundidad.....	28
2.9 Clasificación del color.....	28
2.9.1 Sistema Munsell.....	29
2.9.2 Sistema CIELAB.....	30
<b>Capítulo 3</b> .....	32
Factores que influyen en la percepción del color dental.....	32
3.1 Elementos anatómicos.....	32
3.1.1 Tejido Pulpar.....	34
3.1.2 Dentina.....	34
3.1.3 Esmalte.....	35
3.2 Elementos morfológicos.....	36
3.3 Edad.....	37



3.4	Sexo.....	40
3.5	Raza.....	40
<b>Capítulo 4</b> .....		<b>42</b>
Sistemas de selección del color.....		42
4.1	Análisis visual.....	43
4.1.1	Guías de color.....	44
4.1.2	Guías de color para restauraciones directas.....	50
4.1.3	Guías de color de rango extendido.....	51
4.1.4	Guías de color personalizadas.....	53
4.1.5	Guías de color para dentina.....	54
4.2	Análisis instrumental.....	55
4.2.1	Espectrofotómetro, Espectrorradiómetro y Colorímetro.....	56
4.2.2	Cámaras Digitales.....	60
4.2.3	Cámaras intraorales.....	62
<b>Capítulo 5</b> .....		<b>65</b>
Metodología para la elección del color.....		65
5.1	Fuentes de iluminación.....	66
5.2	Preparación para la elección del color.....	70
5.3	Selección del valor.....	75
5.4	Selección del croma.....	77
5.5	Selección del matiz.....	78
5.6	Análisis digital de tonos.....	79
<b>Capítulo 6</b> .....		<b>84</b>
Comunicación con el Técnico Dental.....		84
6.1	Mapeo del color y plantilla de distribución de tonos.....	84
6.2	Caracterizaciones.....	88
6.3	Restauraciones provisionales.....	90
6.4	Fotografía clínica.....	90
6.5	Participación directa del Técnico Dental en la selección del color.....	94
Conclusiones.....		96
Bibliografía.....		98



## Introducción

La búsqueda constante de métodos restauradores que nos permitan devolver la función, la forma natural de un diente y lograr que armonice completamente con todos los tejidos adyacentes, ha sido uno de los motores que impulsa en gran medida la investigación de la odontología actual.

Las restauraciones tienen como finalidad devolver al diente su equilibrio biológico, fisiológico y estético; esta última característica ha tomado gran importancia para el profesional de la salud bucal y para el paciente que, influenciado por los medios de comunicación, hacen de la Odontología restauradora estética un reto para el Cirujano Dentista.

La exigencia del más alto nivel en odontología restauradora dentro de la clínica dental por parte del profesional y del paciente, no solo se enfoca en devolver la fisiología a las estructuras dentales sino también a restituir los parámetros estéticos marcados por la máxima naturalidad morfológica y cromática.

Esta misma exigencia es la que en muchas ocasiones provoca frustración en el paciente, al Cirujano Dentista e inclusive al Técnico Dental; la cual suele estar asociada a errores comunes que se cometen ya sea por la falta de un protocolo estricto en el proceso de selección del color así como la escasa comunicación entre la clínica, el laboratorio y el paciente.

La colaboración mutua entre el Cirujano Dentista y el Técnico Dental es una de las claves para obtener la máxima armonía estética en especial cuando se trata de definir los valores cromáticos que son fundamentales para conferirle la naturalidad necesaria a una restauración.



Por ello, el conocimiento exhaustivo de la ciencia del color, la planificación del tratamiento, el dominio de las técnicas de selección y duplicación del color, en conjunto con una buena comunicación de todos aquellos involucrados durante la elaboración de la restauración son indispensables para lograr el éxito estético que satisfaga las necesidades del paciente.

El avance y la aplicación de la ciencia y tecnología en el consultorio y el laboratorio dental han permitido mejorar las vías de comunicación entre el Cirujano Dentista y el Técnico Dental.

Así mismo, el desarrollo de materiales que imiten de manera más fiel las propiedades ópticas de los tejidos dentales ha permitido que el Cirujano Dentista realice tratamientos restauradores que duplican las características propias de cada paciente dejando salir el lado artístico y creativo del clínico.



## Objetivos

- Entender los principios físicos del color, la relación que guarda con la luz, su aplicación en las estructuras dentales en odontología así como demostrar la interacción del color dental con el medio que lo rodea y explicar los factores que influyen en la percepción óptica del mismo.
- Analizar los diversos métodos para la selección del color disponibles en el mercado, exponer sus ventajas y limitantes en el registro de las características cromáticas de la dentición natural, así como mostrar los avances tecnológicos en la selección del color.
- Establecer un protocolo claro de la metodología a seguir en el proceso de selección del color en restauraciones estéticas elaboradas tanto en el consultorio dental (técnicas directas) así como en el laboratorio.
- Enfatizar la importancia de la colaboración del Cirujano Dentista y el Técnico Dental en la elaboración de restauraciones estéticas así como de la comunicación eficaz y el uso de técnicas auxiliares que mejoran la interrelación del equipo.



## Capítulo 1

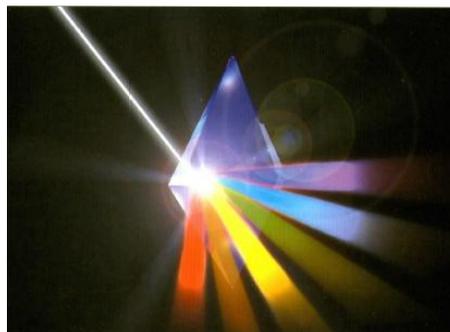
### Principios físicos del color

Aunque en cierta forma podemos considerar al color como una forma de arte, este va más allá de los principios estéticos que en él se encierran; detrás de la teoría del color se encuentra una verdadera ciencia.<sup>1</sup>

Lo seres humanos podemos observar colores por la existencia de la luz que se refleja en los objetos, esta alcanza los receptores oculares y transmite señales al cerebro, el cual inicia un proceso de percepción de las imágenes. De esta forma es fundamental que estudiemos el fenómeno de la luz en sus propiedades básicas.<sup>2</sup>

Isaac Newton fue el primero en incursionar en la física del color como parte de la ciencia; él encontró que un haz de luz blanca podía ser separada en colores componentes, o longitudes de onda, haciéndola pasar a través de un prisma.<sup>1</sup>

Newton describió el resultado como una serie continua del color al cual denominamos “espectro”. También nombró a los colores que surgían de la descomposición del haz de luz blanca en el siguiente orden: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, índigo y violeta.<sup>1</sup> (Fig. 1)



*Fig. 1 Espectro de luz*

Ya que determinamos que el color es una propiedad de la luz podemos inferir que esta le da características energéticas especiales y forma parte del conjunto de ondas electromagnéticas.<sup>3</sup>

Estas fueron descubiertas por Maxwell y Hertz quienes corroboraron la teoría de que el color es una onda electromagnética y que forma parte de un espectro visible que oscila entre 380 y 760 nanómetros (nm).<sup>3</sup> (Fig. 2)

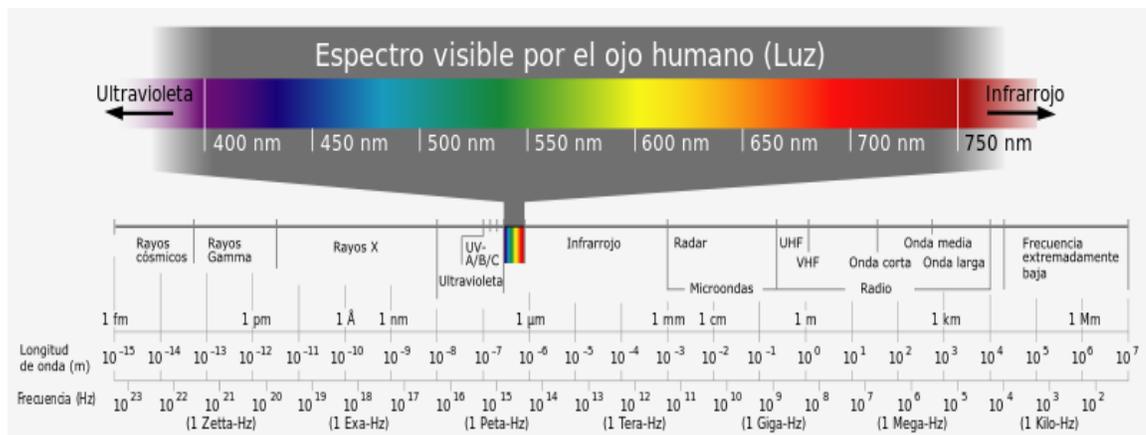


Fig. 2 Longitud de ondas electromagnéticas

## 1.1 Reflexión

La reflexión es el fenómeno por el cual la superficie de un cuerpo es capaz de cambiar la dirección de un rayo de luz que incida sobre él.<sup>4</sup>

Las leyes de la reflexión se basan en las mediciones efectuadas en un aparato llamado disco de Hartl, que consiste en un plato circular plano de 360°, graduado en cuatro cuadrantes de 90°, que funciona en un plano horizontal. (Fig. 3). Existen dos leyes fundamentales de la reflexión:<sup>4</sup>

- 1ª Ley: El rayo incidente, la normal y el rayo reflejado están en un mismo plano, perpendicular a la superficie reflectante, llamado plano de reflexión.
- 2ª Ley: El ángulo de reflexión es igual al ángulo incidente.



Fig. 3 Disco de Hartl

Un rayo incidente puede ser reflejado por una superficie de dos formas, dependiendo de su lisura superficial. Si la superficie es especular, los rayos saldrán en la misma angulación con la cual incidieron en ella y serán paralelos entre sí. En cambio, si la superficie es irregular, los rayos reflejados saldrán en todas direcciones. La mayoría de las superficies producen reflexiones, que son una mezcla de reflejos especulares y los dispersos.<sup>4</sup> (Fig. 4)

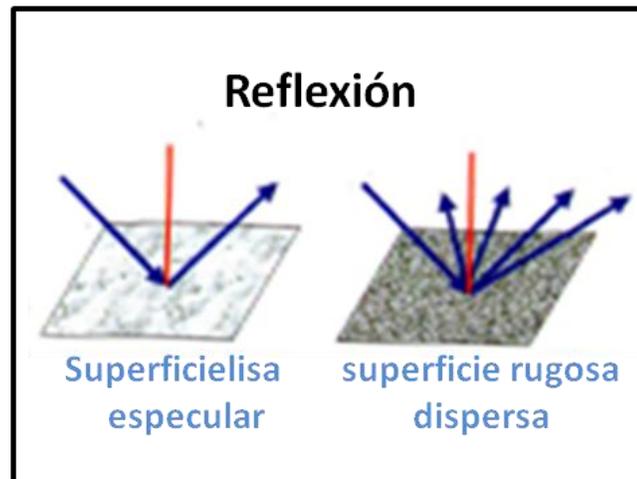


Fig. 4 Reflexión

## 1.2 Difracción

Los rayos tienden a ser ligeramente desviados, durante su trayectoria, debido a la naturaleza ondulatoria de su movimiento. Esta desviación recibe el nombre de difracción, siendo las ondas más largas las más difractadas.<sup>4</sup>

La excepción de la trayectoria rectilínea de la luz se produce cuando ésta se desplaza muy cerca de un borde opaco. Este fenómeno produce que aristas opacas puedan descomponer la luz en un punto, tal como lo hace en un prisma.<sup>4</sup> (Fig. 5)

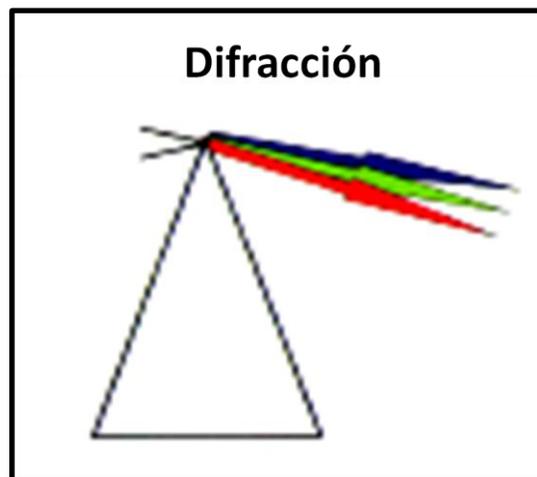


Fig. 5 Difracción

### 1.3 Refracción

Cuando la luz incidente cambia de medio, por ejemplo del aire al agua, su velocidad varía y al hacerlo cambia también su dirección, produciéndose una angulación entre el rayo incidente y el transmitido. Este fenómeno lumínico hace que cuando observamos una cuchara sumergida en un vaso de agua, nos dé la sensación de verla doblada, al contemplarla desde la superficie del agua.<sup>4</sup> (Fig. 6)

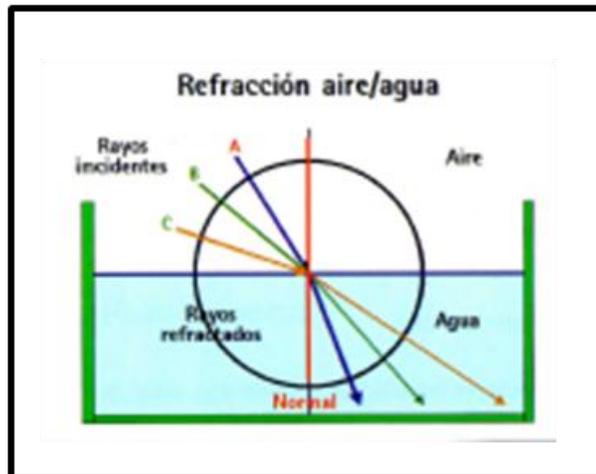


Fig. 6 Refracción

### 1.4 Transmisión

La transmisión es la capacidad de la luz de atravesar un cuerpo transparente o translúcido. Cuando los índices de refracción coinciden totalmente, el sólido es transparente, mientras que si existen diferencias importantes, el material presenta un aspecto translúcido u opaco.<sup>4</sup> (Fig.7)



*Fig. 7 Diferentes capacidades de transmisión de luz de un material. Transparencia, translucidez y opacidad.*

## 1.5 Colores primarios

Posterior al trabajo de Isaac Newton, el médico Thomas Young, llegó a un hallazgo nuevo y definitivo, él dispuso sobre una mesa seis linternas cada una con un cristal igual a los seis colores del espectro y al mezclarlo descubrió que podían ser reducidos a tres colores básicos o primarios, estos mezclados originan los que denominaría como colores secundarios. Así clasificó su descubrimiento como el sistema aditivo del color dado que la suma de estos es el blanco.<sup>3</sup>

Los colores pigmentos primarios son muy similares a los primarios aditivos, pero se conocen como rojo, amarillo y azul, en lugar de magenta, amarillo y cian respectivamente. Al igual que los colores primarios aditivos, estos son los colores que se perciben cuando las longitudes de onda se absorben.<sup>1</sup>

Si se mezclan los colores primarios pigmento la combinación que obtenemos es necesariamente negro, puesto que su origen no es la luz sino el pigmento natural de plantas, minerales e inclusive animales a diferencia del sistema



aditivo. A este sistema de color pigmento se le ha denominado: sistema sustractivo del color.<sup>3</sup>

Los tonos primarios constituyen la base del sistema cromático dental. En odontología los pigmentos de óxidos metálicos que se emplean para colorear las porcelanas solo permiten crear determinados rojos; debido a ello hay que sustituir el rosa. Estos colores y las relaciones que existen entre sí forman la estructura básica del círculo cromático.<sup>5</sup>

## 1.6 Colores secundarios y terciarios

Los colores secundarios están formados por la combinación de dos de los colores primarios: el rojo y el amarillo crean el naranja; el amarillo y el azul crean el verde; y el azul y el rojo crean el violeta.<sup>1</sup>

Los colores terciarios se logran en cada sistema mediante la suma de cada uno de los colores primarios con cada uno de los colores secundarios obteniendo un total de doce colores básicos que ofrecen una saturación máxima.<sup>3</sup>

La importancia de conocer esta clasificación es la perfecta coincidencia entre los colores luz y los colores pigmento que le permiten al ceramista pintar todos los colores de la naturaleza con solo tres colores primarios.<sup>3</sup> (Fig. 8 y 9)

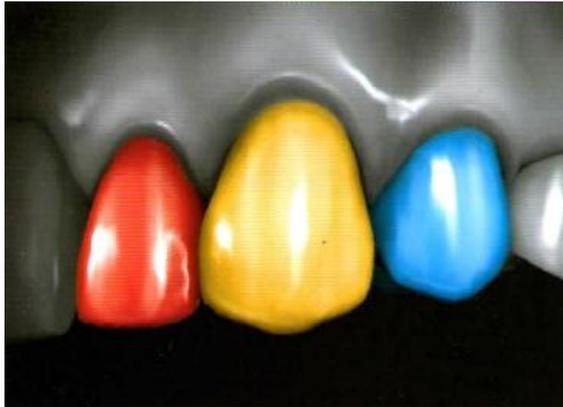


Fig. 8 Colores Primarios



Fig. 9 Colores Secundarios

### 1.7 El círculo cromático

En Odontología los colores tienen una relación entre sí que se puede representar gráficamente la correlación entre los colores primarios, secundarios y complementarios mediante un círculo cromático. Los colores primarios y secundarios pueden ordenarse en el círculo cromático colocando los colores secundarios entre los colores primarios.<sup>5</sup> (Fig.10)



Fig. 10 Círculo cromático

En la práctica odontológica si se desea modificar el tono de una restauración, reducir el croma o bajar el valor se aplica el color complementario sobre el color que se desea modificar.<sup>5</sup>

## 1.8 Colores complementarios

Se denomina colores complementarios a aquellos colores que se oponen directamente en el círculo cromático.<sup>5</sup>

Los colores complementarios a menudo los vemos conjugados en la publicidad porque causan una sensación visual agradable. Los pares de pigmento de color complementarios son azul/naranja, rojo/verde, y amarillo/violeta.<sup>1</sup>

Cuando se combinan en proporciones iguales un tono primario con un tono secundario complementario, se formará un color gris mate que absorbe y transmite todas las longitudes de onda en cantidades iguales. Ya que se produce un efecto de “cancelación” de ambos colores. Ésta es la relación más importante en la manipulación de los colores dentales.<sup>1, 5</sup> (Fig. 11)

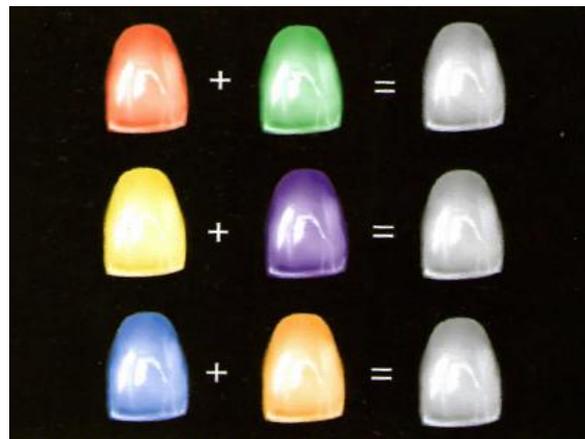


Fig. 11 Colores Complementarios



Cuando alguna parte de una restauración presenta un color demasiado amarillento se puede anular esta tendencia aplicando un ligero lavado con violeta. De este modo se anula el amarillo y se acentúa el tono grisáceo. Esto resulta especialmente útil cuando el color del cuerpo de una corona ha quedado en una posición excesivamente incisal, y se desea que el color incisal se extienda más hacia la zona cervical.<sup>5</sup>

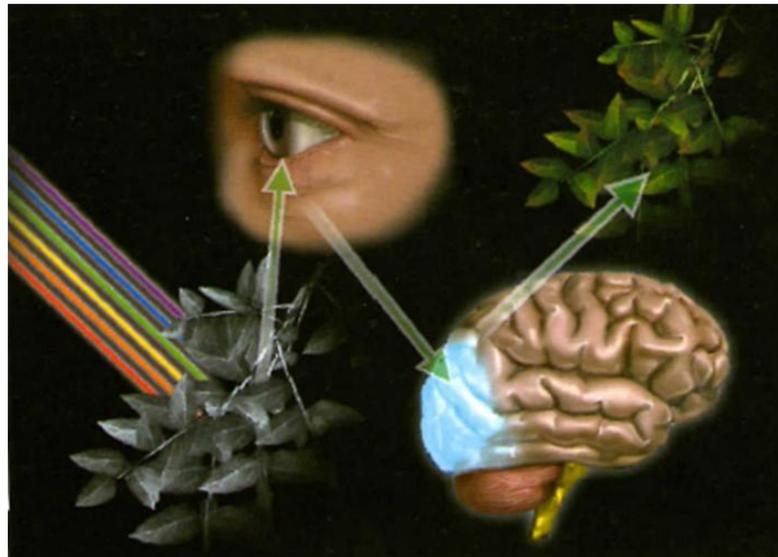
Los tonos complementarios producen además un fenómeno muy útil: la intensificación. Cuando se colocan dos colores complementarios uno junto al otro, se intensifican entre sí y adquieren aparentemente un croma superior. Una línea de color naranja claro en el borde incisal intensificará el tono azulado natural del color incisal.<sup>5</sup>

## Capítulo 2

### Características del color

La teoría del color se basa en el conocimiento de la física de la luz pues este es considerado una de sus propiedades. El primer error es pensar que forma parte de los objetos ya que esto no es así.<sup>3</sup>

El color es el resultado de la interacción de tres factores, porque necesita de la luz para producirse, del objeto en el que incide para modificarse y de un interpretador para descifrarse.<sup>3</sup> (Fig. 12)



*Fig. 12 Representación del emisor, receptor e interpretador*

Así mismo se dice que es tridimensional dado que posee tres dimensiones que son denominadas como: croma, matiz y valor.<sup>3</sup> (Fig. 13)

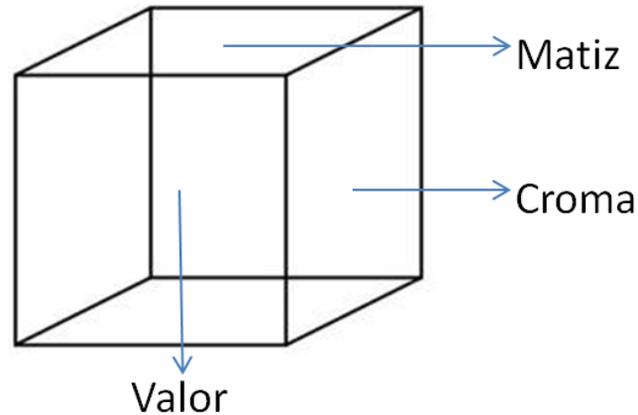


Fig. 13 Dimensiones del color

## 2.1 Matiz

El matiz o hue se define como una variedad particular del color, esta propiedad se encuentra determinada por la longitud de onda de la luz reflejada y/o transmitida. El lugar que ocupa la longitud de onda en el rango visible del espectro de luz determina el matiz del color.<sup>6</sup>

Esto permite diferenciar los diferentes matices rojo, verde, amarillo, azul, es decir, el matiz es en sí el color como nosotros lo reconocemos.<sup>3</sup>

Cuando la longitud de onda es cercana a los 400nm el color percibido será azul/violeta y a medida que aumenta a 700nm la longitud de onda se torna hacia el espectro rojo.<sup>6</sup> (Fig.14)

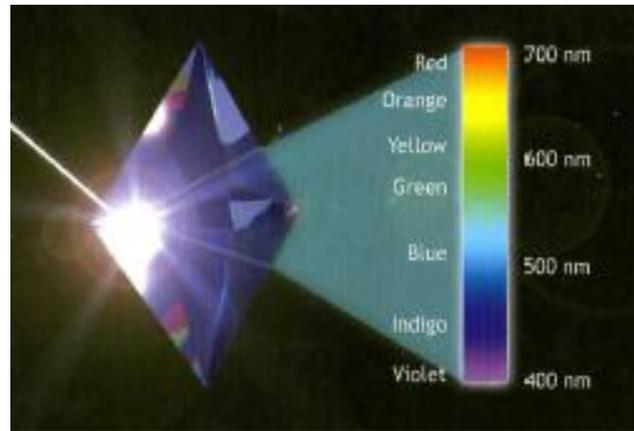


Fig. 14 Espectro de luz visible

En odontología, la escala *Vita Zahnfabrik®*, es subdividida en cuatro familias de matices. Estas corresponden a los grupos A, B, C, y D; cada uno posee un matiz principal, siendo el grupo A/amarillo-marrón, B/amarillo, C/gris y D/rosa-gris.<sup>2, 7</sup>

## 2.2 Valor

El valor se define como la claridad u oscuridad relativa de un color o como el brillo que tiene un objeto. La claridad de cualquier objeto es la consecuencia directa de la cantidad de energía o luz que refleja y/o transmite dicho objeto.<sup>6</sup>

El valor es la representación unidimensional de blancos/negros y la mezcla de grises. Se clasifica en una escala de valores de cero (negro) a diez (blanco) sin embargo, el blanco y negro no se consideran matices puesto que son la suma de los colores o la ausencia de ellos.<sup>3</sup>

Resumidamente se puede definir que los colores claros tienen, por lo tanto, un valor alto y los colores oscuros tienen un valor bajo.<sup>2</sup>



La mejor definición en odontología es la diferencia de las escalas de A1 a A4, pues la alteración que ocurre entre estas paletas básicamente es el mantenimiento del matiz (A) y cambio en el grado de la paleta clara (A1) para paletas cada vez más oscuras (A2, A3, A3.5, A4).<sup>2</sup>

Este precepto se confirma por la simple observación de una fotografía en blanco y negro de la cual se puede contemplar solamente el grado de reflexión de la luz en cada objeto.<sup>2</sup>

El valor es el factor más importante en la elección de un color. Si se mezcla el valor, no se apreciarán las pequeñas variaciones en el matiz y el croma.<sup>5</sup>

### 2.3 Croma

El croma se define como la intensidad de un matiz. El término saturación o croma se utilizan indistintamente en la literatura dental; ambos para describir la fuerza de un matiz determinado o la concentración de un pigmento.<sup>6</sup>

Si se modifica el croma de los colores primarios de una mezcla se altera el matiz del color secundario obtenido.<sup>5</sup>

La dimensión croma solamente puede ser usada en la comparación de los colores del mismo matiz, y es inversamente proporcional a la dimensión valor.<sup>7</sup>

El croma se traduce principalmente en la mayor o menor adición de gris neutro (del mismo valor) a un color, disminuyendo progresivamente su intensidad o saturación, transformándolo de más a menos vivo, sin hacer cambio en su valor. Este hecho es utilizado en la escala *Vita 3D-Master®*,



cuyos grupos son separados inicialmente por valor y divididos en cromas diferentes.<sup>2</sup>

## 2.4 Metamerismo

El metamerismo es un fenómeno que puede hacer que dos muestras de color que tengan aparentemente el mismo matiz bajo una fuente de luz determinada, parezcan diferentes en otras condiciones de iluminación debido a que poseen distinta reflectancia espectral.<sup>5, 6</sup>

Ya que existe más de una forma de conseguir un color, este puede ser puro o una mezcla de otros dos colores. Por ejemplo, el verde puro refleja la luz de la banda verde, mientras que la mezcla verde refleja simultáneamente la luz de las bandas azul y amarilla. Si se exponen ambos colores a una luz de espectro completo, presentarán un aspecto muy parecido. Sin embargo, si se exponen a una fuente de luz que no contiene la banda azul, ambos colores parecerán distintos, debido a que en ausencia de la banda azul, el ojo no podrá ver el componente azul de la mezcla.<sup>5</sup>

Una curva espectral representa una medida de la longitud de onda de luz que refleja una superficie. Expone los componentes cromáticos reales que contiene un objeto.<sup>5</sup> (Fig. 15)

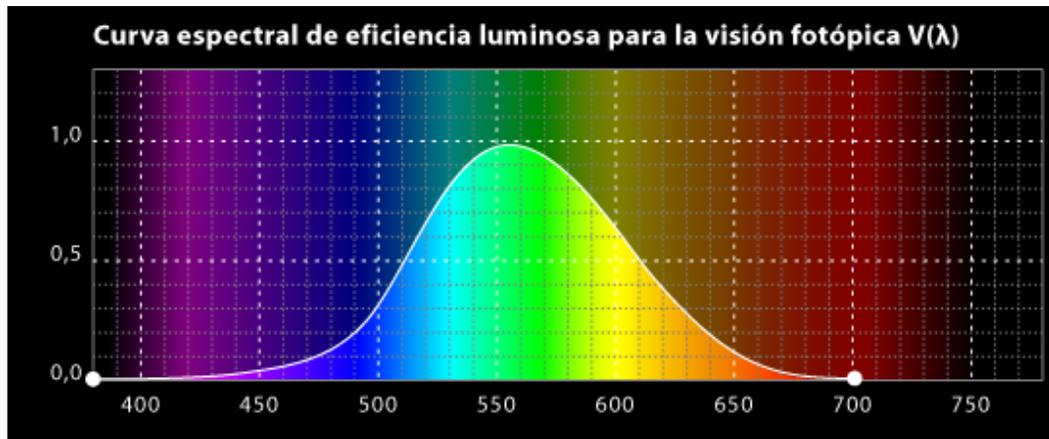


Fig. 15 Curva espectral de los colores

## 2.5 Opacidad

Un material opaco no permite el paso de ninguna luz, refleja toda la luz que incide sobre sí mismo. Una restauración de porcelana sobre metal debe incluir una capa de porcelana opaca aplicada directamente sobre la subestructura metálica para impedir que se vea el color del metal a través de la porcelana translúcida del cuerpo y del borde incisal. Si no se reduce adecuadamente el diente, se pueden producir dos resultados inaceptables: <sup>5</sup>

- Una restauración de contornos ideales con un espesor mínimo de porcelana y demasiada porcelana opaca, lo que produce un aspecto poco agradable.
- Una restauración voluminosa de contornos defectuosos con un espesor ideal de porcelana.

## 2.6 Translucidez

La translucidez es la capacidad que tiene un material para transmitir la luz. Los materiales translúcidos permiten que pase una parte de la luz a través de los mismos, solo absorbe parte de esa luz. Cuanto mayor es la cantidad de luz que deja pasar, mayor es la translucidez real.<sup>5</sup>

Un cuerpo translúcido deja pasar la luz por su interior, variándole o no su color y dispersándola. Es por ello que, a través de él, no podemos ver nítidamente los objetos y las formas que se encuentren opuestas a este.<sup>4</sup>

Un cuerpo es translúcido acromático cuando permite el paso de la luz sin variarle su color dispersándola en su interior y reflejando sólo parte de esta.<sup>4</sup> (Fig. 16).



*Fig. 16 Translucidez acromática*

Por el contrario, un cuerpo es translúcido cromático, cuando permite el paso de la luz dispersándola en su interior y variando su color.<sup>4</sup> (Fig. 17)



*Fig. 17 Translucidez cromática*

Los pasos más avanzados, en cuanto a las condiciones necesarias durante el desarrollo de trabajos complejos, deben siempre tener como base las dimensiones del color, añadiendo una nueva dimensión importante en odontología, que sería el grado de translucidez de cada elemento dentario.<sup>2</sup>

En la coloración personalizada, se puede conseguir una ilusión de esta dimensión conocida como “translucidez aparente” la cual proporciona mayor realismo a una restauración dental.<sup>5</sup>

## 2.7 Opalescencia

Cuando la luz se desplaza dentro de un material y encuentra un obstáculo menor que su longitud de onda, ella se refleja y se dispersa en todas las direcciones. Las longitudes de ondas cortas (azul) divergen mucho más que las largas (rojas). Si la fuente de luz está situada por detrás o por encima del observador, los colores amarillentos y rojizos serán particularmente visibles.<sup>4</sup>

Este fenómeno se hace más fuerte cuando aumenta la diferencia en la refracción de la matriz y las partículas que se encuentran alrededor de ellas en una resina compuesta.<sup>4</sup> (Fig. 18)

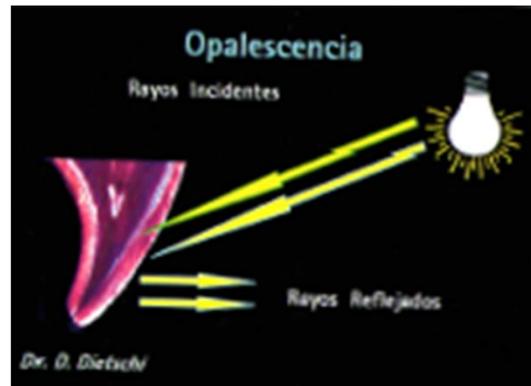


Fig. 18 Fenómeno de opalescencia

## 2.7 Fluorescencia

La fluorescencia es la capacidad que tienen algunos materiales, como el esmalte, de transformar los rayos ultravioletas, invisibles al ojo humano, en rayos de onda mayores a  $400\text{nm}$  dentro de la banda del color azul del espectro visual, lo cual las hace visibles manteniéndose hasta que termina la estimulación lumínica.<sup>4</sup>

La luz ultravioleta es un componente natural de la luz solar, por lo tanto estamos en su presencia a pesar de no verla, esto hace que los dientes frente a la luz de día con un cielo despejado se verán más luminosos o más claros.<sup>4</sup>

Este fenómeno de fluorescencia hay que tenerlo muy presente al confeccionar provisionales acrílicos, como también al efectuar carillas estéticas a mano alzada con resinas compuestas que no representen esta cualidad. Vale decir, que ante las luces negras o estroboscópicas (ultravioletas) de una discoteca, los materiales restauradores que no presentes esta cualidad, no emitirán la luz como los dientes adyacentes naturales o simplemente no se verán.<sup>4</sup>



## 2.8 Profundidad

En odontología restauradora, la profundidad es un concepto espacial de mezcla cromática que combina las nociones de opacidad y translucidez. En la dentición natural, la luz pasa a través del esmalte translúcido y es reflejada desde el interior por la dentina, que es relativamente opaca.<sup>5</sup>

Los colorantes blancos que se emplean para modificar el color de la porcelana son opacos. Una restauración dental con un colorante opaco blanco en la superficie parece artificial, ya que carece de la profundidad que se observaría si la capa opaca se encontrase bajo una capa de porcelana translúcida. Igualmente una restauración clara (de un valor elevado) parecería falsamente opaca si únicamente se aplicara una capa de gris. Sin embargo, si se añade un tono complementario se reduce el valor y se aumenta la translucidez.<sup>5</sup>

La profundidad puede causar problemas si se usan composites translúcidos para restaurar cavidades clase III o IV que se extienden completamente desde las superficies vestibulares a las linguales ya que la restauración puede parecer grisácea o excesivamente translúcida. Sin embargo, si se aplica un composite más opaco sobre la zona lingual de la restauración y después se cubre con una resina translúcida, se consigue una ilusión natural de profundidad.<sup>5</sup>

## 2.9 Clasificación del color

La comprensión de los colores con precisión y de la naturaleza tridimensional de los colores se tornó vital para la comunicación de las más diversas ramas



industriales. El estudio de estas dimensiones se convirtió en la base para las metodologías a ser aplicadas en la selección de colores.<sup>2</sup>

A partir de esta necesidad se desarrollaron varios sistemas para la clasificación de los colores, cada uno más exacto que el otro, con la finalidad de cuantificarlo de la manera más precisa. Por ello surgió el sistema de Munsell el cual fue pionero en la medición del color, posteriormente se incursionó en otros métodos de clasificación como el sistema CIELAB, el HUNTER-LAB, entre otros.<sup>8</sup>

### 2.9.1 Sistema Munsell

A comienzos del siglo XX el profesor Albert H. Munsell observó que cada color tiene una relación lógica. Él trajo la claridad de la comunicación del color mediante el establecimiento de un sistema ordenado para la identificación precisa de todos los colores.<sup>1</sup>

Se puede transmitir la imagen de una caja describiendo su altura, anchura y largura, así como compararla con otras cajas modificando sus dimensiones. De la misma forma, Munsell describió las tres dimensiones del color, que permiten la evaluación y descripción de los colores de manera que las diferencias entre dos colores próximos puedan ser analizadas, comprendidas y especificadas.<sup>2</sup>

Estas tres dimensiones son denominadas matiz, valor y croma ya antes mencionadas. Los sistemas actuales de colores utilizan estas dimensiones para medir los colores, siendo Munsell uno de los pioneros en el tema, quien creó un sistema tridimensional que es conocido como “Árbol del color”.<sup>2</sup> (Fig. 19)

Este sistema es muy recurrente en la literatura dental y se utilizaba antiguamente para cuantificar el color.<sup>6</sup>



Fig. 19 Árbol del color

## 2.9.2 Sistema CIELAB

El sistema de colores CIELAB (Fig. 20) fue presentado en 1976 y recomendado por la Comisión Internacional de Iluminación. Se utiliza casi exclusivamente para la investigación odontológica de los colores en todo el mundo.<sup>6</sup>

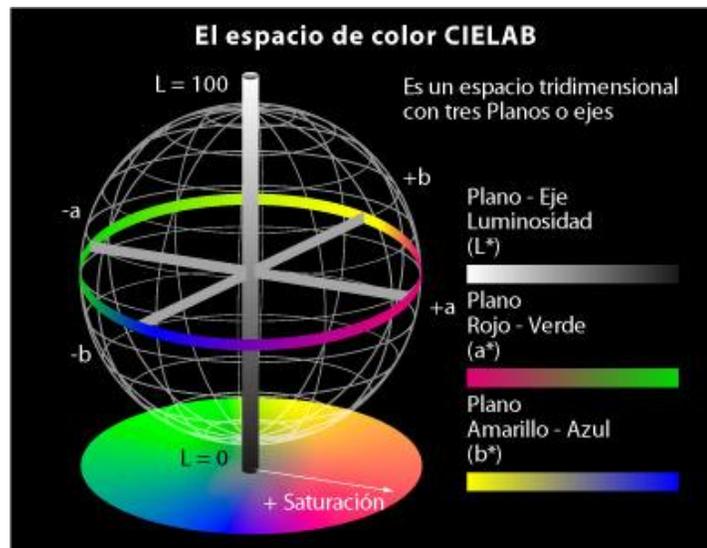


Fig. 20 Sistema CIELAB



La fuerza del método CIELAB, a diferencia del sistema de Munsell, es su capacidad para la interpretación clínica, así como las distancias iguales en el espacio de color CIELAB (diferencias de color  $\Delta E$ ), que representan aproximadamente los pasos uniformes de la percepción humana del color, mejorando la interpretación de la medición del color. (6)

El sistema CIELAB define el espacio de color mediante tres coordenadas:  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ . Donde  $L^*$  es similar al valor del sistema de Munsell y representa la claridad, el brillo o el carácter blanco/negro del color, por lo tanto describe el carácter acromático del color.<sup>6</sup>

Las coordenadas  $a^*$  y  $b^*$  describen las características cromáticas del color. La coordenada  $a^*$  se corresponde con el eje rojo-violeta/azul-verde en el espacio de colores de Munsell. Una posición  $a^*$  positiva se refiere a un color predominantemente rojo-violeta, mientras que un  $a^*$  negativa denota un color azul-verde. Del mismo modo una coordenada  $b^*$  se corresponde con el eje amarillo/azul-violeta.<sup>6</sup>



## Capítulo 3

### Factores que influyen en la percepción del color dental

Con base en los preceptos anteriores se puede determinar que el color en la odontología restauradora está sujeto a numerosas reglas, leyes o principios físicos los cuales determinan la forma en la que es percibido el color de determinados objetos.<sup>9</sup>

Sin embargo, el color de un diente también se ve influenciado por muchos otros aspectos propios de la naturaleza del individuo. Entre los aspectos más importantes podemos destacar los siguientes:<sup>9</sup>

- Elementos anatómicos
- Elementos morfológicos
- Edad, sexo y raza del individuo

Cada uno de estos factores modifica la manera en la que percibimos el color de un órgano dental ya que este es muy variable de una persona a otra.<sup>9</sup>

#### 3.1 Elementos anatómicos

El color es el resultado de la suma de todos los factores que intervienen en el diente y de la relación con su medio ambiente es por ello que la anatomía y la organización estructural macroscópica y microscópica del esmalte y la dentina son factores clave en la determinación del color dental en la odontología restauradora de alta estética.<sup>10</sup> (Fig. 21)



Fig. 21 Estructura macroscópica del diente

Es necesario estudiar todas las características estructurales anatómicas que conforman al diente para comprender el resultado cromático que obtenemos de la suma de las propiedades en la estratificación de cada estructura que conforma al órgano dentario.<sup>10</sup> (Fig. 22)

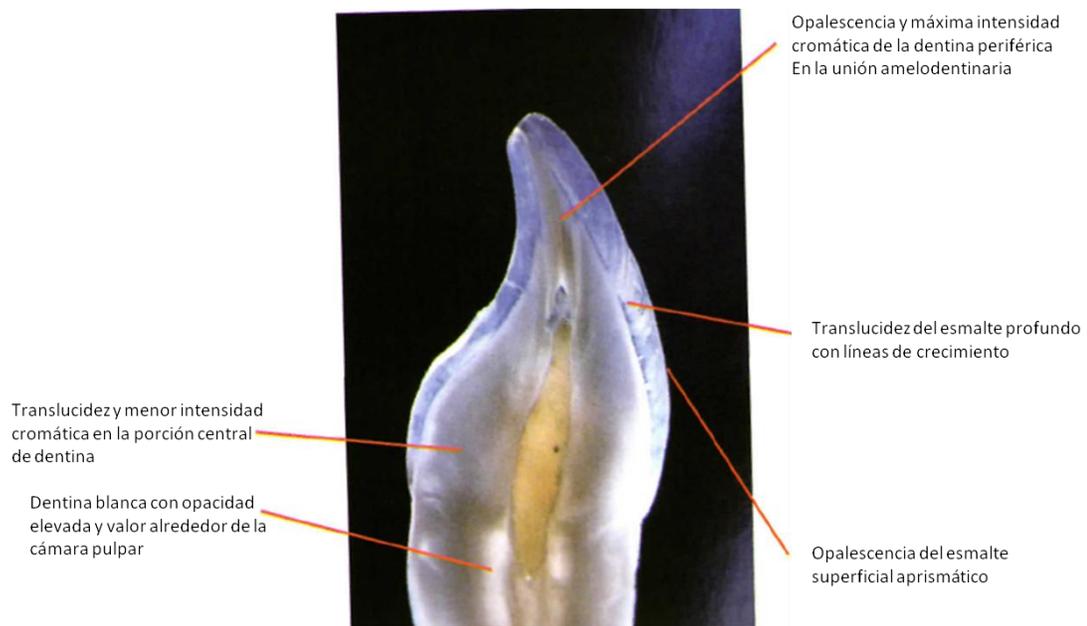


Fig. 22 Estratificación de las estructuras dentarias y sus características ópticas



El color del diente esta determinado principalmente por la dentina si no intervienen factores exógenos localizados, como caries, esclerosis, pigmentaciones, entre otros; según Montagna F (2008) “El diente se compone de una sola dentina, con variaciones de croma. La mayoría de los dientes presenta una tonalidad dominante localizada en la parte amarilla-naranja-roja del espectro cromático; que se corresponde con la familia cromática A de la escala Vitapan estándar”.<sup>10</sup>

### 3.1.1 Tejido Pulpar

La capa profunda del dientes es la cámara pulpar, la cual por su profundidad no denota un color específico en el diente, sin embargo representa un color opaco y un valor alto, esto se consigue ya que el diente es pintado sobre un fondo blanco opaco, dando un efecto que simula un mayor diámetro de los túbulos, y por lo tanto, de sustancia orgánica.<sup>10</sup>

### 3.1.2 Dentina

En la dentina se encuentran áreas con índices refractarios diferentes, dando como resultado la reflexión y difusión no homogénea de la luz; zonas que dependen de la distribución de los espesores, de la arquitectura tubular y de la presencia de pigmentos. El matiz permanece igual para todos los dientes de la cavidad oral, mientras que el croma puede variar notablemente.<sup>10</sup>

Los pigmentos son colores situados en la dentina, pero no son responsables de su color; los más importantes se sitúan a nivel de la unión amelodentinaria y presentan un espectro restringido y varían de concentración en forma considerable.<sup>10</sup>



El adelgazado progresivo del espesor de la dentina y el aumento del esmalte es responsable del “*chromatic banding*” o barrera cromática, en el que el color es más intenso en el cuello y se degrada hacia el tercio medio e incisal. Incluso en el interior de las bandas horizontales aparecerán áreas de opacidad intensa y cromatismo saturado mezcladas casualmente con áreas de menor saturación que acentúan el policromatismo.<sup>10</sup>

La intensidad cromática aumenta progresivamente hasta tornarse máxima en la proximidad de la unión amelodentinaria como consecuencia del aumento de dentina intertubular y de la disminución del diámetro de los túbulos, mientras que la dentina intermedia se presenta más translúcida.<sup>10</sup>

### 3.1.3 Esmalte

Las características ópticas del esmalte varían desde la translucidez hasta la opacidad y dependen de su porosidad así como de la orientación de los prismas de esmalte.<sup>10</sup>

La opalescencia y translucidez de los dientes naturales son efectos producidos por el esmalte y son causados por índices diferentes de refracción en los componentes orgánicos e inorgánicos y la capacidad del cristal de hidroxiapatita de difundir la luz incidente; en la cerámica depende del efecto de “*scatting*” o de dispersión de las partículas, que inducen la difusión de luz.<sup>10</sup>

El resultado es que longitudes de onda elevadas (rojo) son transmitidas a través del diente, razón por la cual un diente retroiluminado se presenta como rojo-naranja, mientras que aquellos cortos (azul) se reflejan a partir de



la superficie iluminada, produciendo efectos que varían desde el azul, al gris y hasta el blanco deslumbrante.<sup>10</sup>

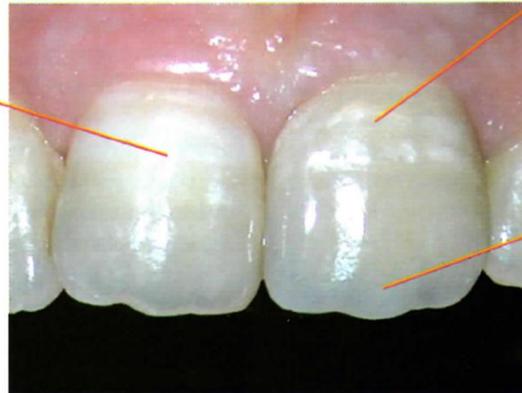
El valor representa el efecto del esmalte, que al ser translúcido o gris, disminuye la luminosidad con un “efecto vítreo”. Es importante reproducir el valor adecuado, ya que esta dimensión tiene un impacto relevante sobre la estética y altera en mayor medida, la percepción de las características matiz y croma.<sup>10</sup>

### 3.2 Elementos morfológicos

Los prismas del esmalte siguen un recorrido regular, perpendiculares con respecto a la dentina y líneas de crecimiento onduladas, llamadas estrías de Retzius, en la parte superficial existe una capa de esmalte aprismático, que es más opaca y más reflectora que el esmalte profundo. La distribución irregular crea el efecto de opalescencia blanca y/o azulada; para reproducirla el ceramista debe superponer en forma irregular esmaltes opalescentes a translúcidos.<sup>10</sup>

Entre el margen incisal y las proyecciones incisales de la dentina se hace evidente una transparencia gris azulada que nunca se observa delineada sino que lo hace de forma difusa.<sup>10</sup> (Fig. 23)

Decoloraciones causadas por zonas descalcificadas. Las bandas claras lucen sobre un plano anterior con respecto al fondo gris por efecto de la espacialidad del color



Valor alto y croma saturado en El cuello que varía hacia un valor Bajo e hipocromía incisal

Contraste clarooscuro en áreas incisales con prolongaciones hacia las zonas interproximales esfumadas entre una cornisa opalescente y mamelones de dentina

*Fig. 23 Elementos morfológicos y sus características ópticas*

El margen de esmalte, tanto incisal como interproximal, presenta siempre un grado de opalescencia elevado, con un croma débil y un valor alto; esta “línea blanca incisal” neta es denominada aureola o cornisa. La cual depende del cambio brusco en la dirección de los prismas del esmalte que crean una condición de transmisión menor de la luz, formando un ángulo de  $45^\circ$ .<sup>10</sup>

### 3.3 Edad

La edad física de la dentición es uno de los factores de mayor influencia en el cambio de color en los órganos dentarios el cual es muy importante tener en cuenta al momento de realizar una restauración estética.<sup>10</sup>

En la intención de realizar una clasificación de la edad de la dentición la literatura refiere la existencia de tres grupos:<sup>10</sup>

- Dentición juvenil
- Dentición madura
- Dentición senil

El color muestra variaciones amplias, relacionadas con la edad, causadas por el adelgazamiento, la abrasión, la mineralización del esmalte y por la esclerosis dentinaria.<sup>10</sup> (Fig. 24)

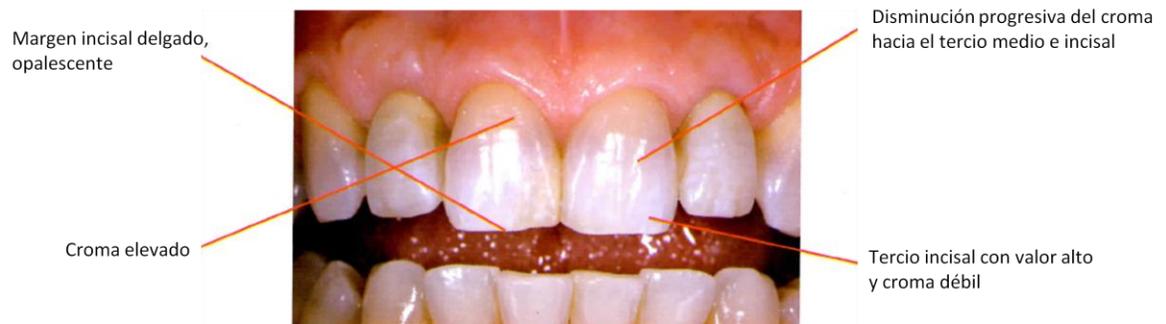


Fig. 24 Variaciones de color relacionadas con la edad

Dentro de la literatura se ha encontrado una correlación negativa entre la edad y el CIE  $L^*$  con una correlación positiva entre la edad y CIE  $b^*$ . Basándonos en el sistema CIELAB para cuantificar y observar de forma objetiva los cambios en el color con el avance de la edad podemos apreciar que la luminosidad ( $L^*$ ) disminuye con la edad. Según Steenbecker “Se puede especular que el diente natural se oscurece desde su erupción, haciéndose más evidente después de los 35 años por mayor calcificación del diente”.<sup>4</sup>

El aspecto rojizo que adquieren los dientes naturales con el transcurso de los años son observables por ( $a^*$ ) el cual solo se manifiesta en el borde incisal pudiendo ser ocasionado por el desgaste ocluso-incisal del diente por la atrición natural.<sup>4</sup>

El parámetro ( $b^*$ ) en cervical se vuelve más amarillo con la edad, pudiendo deberse a la exposición radicular ya sea por recesiones gingivales o por pérdida del esmalte.<sup>4</sup>

En el diente joven el esmalte es más poroso, menos mineralizado y refleja la luz, presentándose blanco y opaco, con un valor alto y poca translucidez; la dentina es más rica en túbulos dentinarios de espesor amplio y escasa dentina intertubular, mostrándose hipocrómica y opaca.<sup>10</sup>

En los dientes viejos, el incremento de la mineralización del esmalte aumenta la translucidez y la transparencia, mientras que la esclerosis aumenta la cantidad de dentina peritubular y la saturación del croma.<sup>10</sup> (Fig. 25)

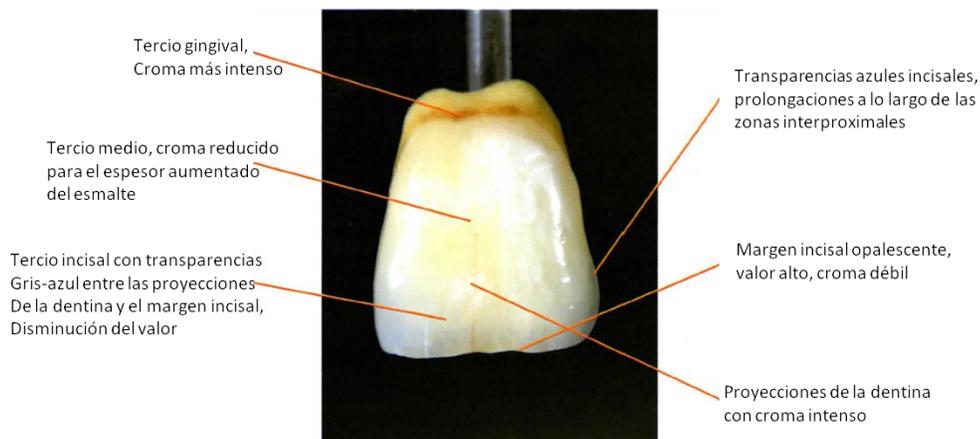


Fig. 25 Anatomía del color en un diente viejo reproducido en cerámica

La Guía de color *Miris®*, preparada por el Dr. D. Diestchi para *Coltene-Whaledent* presenta aspectos morfológicos y de tono según la edad del paciente.<sup>3</sup>

Este es un sistema universal de composite híbrido que consta de 17 colores. Los tonos *Miris*® están delimitados en joven, adulto y viejo los cuales reflejan la madurez fisiológica y los cambios de color que afectan a la dentina y al esmalte.<sup>11</sup> (Fig. 26)



*Fig. 26 Guía de color Miris® de Coltene-Whaledent*

### 3.4 Sexo

Hasta hace no muchos años no se tenía pruebas derivadas de los estudios de la existencia de diferencias significativas del color dental entre hombres y mujeres, pese a que se tenía la idea de que el color de los dientes de las mujeres es más claro que el de los hombres. Sin embargo, en un estudio estadístico realizado por Odioso y col., se encontró que los dientes de las mujeres son más claros y menos amarillos en comparación con los de los hombres.<sup>12</sup>

### 3.5 Raza

Podemos considerar que la herencia es uno de los factores determinantes en muchos de los aspectos de la vida de los seres humanos por lo que es fácil pensar que la raza de una persona tiene influencia en la que se percibe el color dental de cada individuo. Sin embargo, contamos con escasa información acerca de la influencia que existe entre el color de la piel

sobre el color dental y la forma en la que cambia la percepción del observador.<sup>9</sup>

En un estudio observacional el cual evalúa la relación entre el color de piel y el color dental de un grupo de individuos, realizado por Jahangiri y cols. (2002) se concluyó que: “Dentro de las limitaciones de este estudio, el valor del color dental y color de la piel fueron inversamente proporcionales”.<sup>9</sup>

Por tanto las personas que tienen una piel de color claro tendrán una percepción del color de sus dientes con un valor bajo, por lo que los percibirán más oscuros mientras que en aquellos cuya piel es más oscura se apreciarán dientes de color más claro por presentar un valor alto.<sup>9</sup> (Fig. 27)



*Fig. 27 Diferencias en la percepción del color dental interracial*



## Capítulo 4

### Sistemas de selección del color

La selección del color para realizar una restauración consiste en elegir el tono que parece más natural con respecto a los dientes adyacentes y reproducirlo en el laboratorio dental con técnicas y materiales específicos con los que devolveremos la anatomía y fisiología perdida por alguna patología o por razones estéticas.<sup>6</sup>

El proceso en el que se replica el color de los dientes para la elaboración de las restauraciones estéticas se puede dividir en dos procesos que son: selección del tono y duplicación del tono, estas dos tareas le corresponden al Cirujano Dentista y al Técnico Dental respectivamente.<sup>6</sup>

Durante la fase de selección del tono se registra toda la información acerca del color así como las características individuales de cada paciente como translucidez, pigmentaciones, etcétera. Para tal fin, el Cirujano Dentista cuenta con el análisis visual tradicional o el análisis instrumental que va ganando cada vez mayor popularidad.<sup>6</sup>

Mientras que la duplicación del tono la lleva a cabo el Técnico Dental en el laboratorio para la elaboración de la restauración final; a través de mezclas sofisticadas de porcelana que intentarán igualar la naturalidad del color dental.<sup>6</sup>

Uno de los más grandes obstáculos con que nos enfrentamos al elaborar una restauración estética es la forma de comunicar el color de un diente al Técnico Dental para que este lo pueda reproducir.<sup>13</sup>



Para esto necesitamos conseguir una descripción clara y concreta del color, esta debe ser comprensible para el personal del laboratorio dental. Por lo cual necesariamente tenemos que dominar un protocolo para elegir y comunicar el color dental con un método exacto, repetible y de clara comprensión para el Técnico Dental.<sup>13</sup>

A través de la búsqueda incansable para la réplica de la naturalidad dental en los sistemas restauradores estéticos, se tienen a disposición del Cirujano Dentista una gran variedad en instrumentos para la selección del color dental. A pesar de la existencia de estos equipos que ayudan en el reconocimiento de las diferencias cromáticas individuales para realizar una restauración aún hoy en día es complejo realizar esa labor.<sup>14</sup>

#### 4.1 Análisis visual

En operatoria dental o en el laboratorio dental para igualar el color del diente a restaurar, ya sea con veneeres de porcelana, incrustaciones o coronas estéticas; inclusive para la colocación de una resina compuesta, se utiliza una guía de tonos o colores también denominada: “colorímetro”.<sup>15</sup> (Fig. 28)



*Fig. 28 Guías de color comerciales*



La técnica habitual de evaluación del color consiste en comparar el tono del diente con una guía artificial y comprobar cuál de las muestras de la guía utilizada se asemeja más al diente analizado.<sup>13</sup>

La selección del color dental a través del método visual es el método más común aunque ello no demerita la dificultad de la técnica por lo que suele con frecuencia dar resultados subjetivos e inconsistentes cuando se carece de la experiencia necesaria.<sup>16</sup>

La complejidad de la determinación del color puede causar frustración debido en gran medida a la intervención de múltiples factores, incluyendo la experiencia, la educación del color, la percepción humana, la edad, el género, la fatiga ocular e inclusive de los niveles cerebrales del Cirujano Dentista.<sup>16</sup>

Otro problema que se suscita en el análisis visual se desprende del hecho de que existen tantas guías de color como fabricantes y estos a su vez se organizan de diversas maneras por lo que el orden en que se encuentran dispuestas las guías de color son sumamente variables.<sup>13</sup>

A pesar de todo, la selección del color dental a través del análisis visual simple suele hacer un igualamiento razonable entre el diente o la restauración en cuestión y la guía de colores, además resulta difícil referir esta información al Técnico Dental que elaborará la restauración.<sup>15</sup>

#### 4.1.1 Guías de color

En el pasado las guías de tonos se elaboraban solo para mitigar la demanda de estética en los dientes postizos y no para tratar de igualar el color natural

de los dientes, en la actualidad la perfección de la estética dental está íntimamente relacionada con la determinación exacta del color ya que es un requisito esencial para la reproducción natural de los dientes.<sup>6</sup>

Un colorímetro según Anusavice se define como la “serie de apéndices de los colores de las cerámicas de los dientes montados en tiras de metal o plástico que están diseñadas para comparar las características de matiz, valor e intensidad del color con la de los dientes naturales.” La letra y código en la tira del metal permite que el dentista le comunique las propiedades al técnico dental que no puede ver los dientes que se van a restaurar.<sup>15</sup>

Sin embargo, este término no es del todo correcto ya que a pesar de ser una forma de medir el color en odontología, según el glosario de términos del libro de Rosenstiel un colorímetro está definido como un: “dispositivo que analiza el color midiéndolo en función de un color estándar o algunos colores primarios; instrumento utilizado para medir la luz reflejada o transmitida por una muestra”; por ello las denominaremos guías de color dado que únicamente las utilizamos para realizar una comparación entre el tono dental y los materiales de restauración en un intento por igualarlos.<sup>6</sup> (Fig. 29)

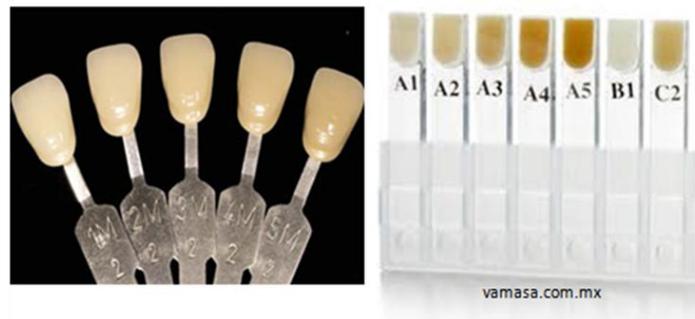


Fig. 29 Paletas metálicas y acrílicas de diferentes guías de color



La compañía *Vita*<sup>®</sup> fue la primera empresa en descifrar científicamente los colores dentales, para así agruparlos y ponerlos a disposición de Cirujanos Dentistas y Técnicos Dentales por medio de aparatos colorimétricos pioneros.<sup>17</sup>

Actualmente la competencia por crear y desarrollar nuevos y novedosos sistemas ha impulsado la creciente variedad de sistemas estéticos por lo que es frecuente que sean comparados con los sistemas *Vita*<sup>®</sup> ya que son tomados como modelo de referencia debido a que dicha compañía es pionera en el desarrollo de las guías de color y son posiblemente los más utilizados para la selección y envío de información del color dental por los profesionales de la salud bucal.<sup>2</sup>

Debido a esto han desarrollado diferentes guías de color en busca de innovación una tras otra, entre ellas encontramos: <sup>17</sup>

- *VITA Classical A1-D4*<sup>®</sup>
- *VITA Classical A1-D4*<sup>®</sup> con *Vita Bleached Shades*
- *VITA Toothguide 3D-MASTER*<sup>®</sup> con *Bleached Shade Guide*
- *VITA Linearguide 3D-MASTER*<sup>®</sup>
- *VITA Bleachedguide 3D-MASTER*<sup>®</sup>

Las primeras guías de color tuvieron una disposición en la que se ordenan con base al matiz, divididas en letras A, B, C y D que corresponden a los diferentes matices de la escala; cada una de las letras se subdividen a su vez en números del 1 a 4 según su valor del más alto al más bajo así 1 se percibe como un color claro y 4 como el más oscuro. Entre ellas

encontramos la guía de color *Vita Classical*<sup>®</sup> (Fig. 30) así como las de diversos fabricantes de resinas y cerámicas que adoptaron este modelo.<sup>6</sup>



Fig. 30 Guía de color *Vita Classical*<sup>®</sup>

Otra de las guías de color más utilizadas en odontología es la guía de tonos *Chromascop*<sup>®</sup> de *Ivoclar Vivadent* (Fig. 31) para el sistema *IPS Empress*<sup>®</sup> de restauraciones libres de metal. Según un estudio realizado por Dozic A; et. al. (2011) realizando una encuesta entre estudiantes de pregrado y postgrado de 40 escuelas dentales europeas es la tercer guía de colores más utilizada superada únicamente por *Vita Classical*<sup>®</sup> y *Vita 3-D Master*<sup>®</sup>.<sup>18</sup>

Está ordenada de acuerdo al matiz y designa al tono blanco, la serie 100, 200 al amarillo, 300 naranja, 400 gris y 500 café. Además una segunda serie numérica que va del 10 al 40 indica el valor y croma de la muestra donde el 10 corresponde a un valor alto y un croma bajo y el 40 un valor bajo y un croma alto.<sup>19</sup>

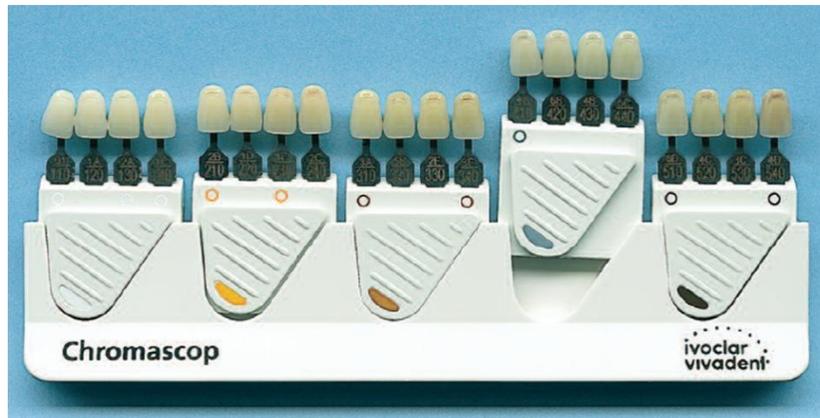


Fig. 31 Guía de colores Chromascop<sup>®</sup>

La guía de color *Vita 3-D Master*<sup>®</sup> es el primer producto desarrollado por la compañía Vita<sup>®</sup> en darle un enfoque metódico a la elección del color. Su tecnología se basa en determinar el espacio del color dental en base al sistema Munsell. Podemos decir que el espacio cromático los dientes se sitúan claramente en la zona superior de las tonalidades amarillas rojas del CIELAB. Utilizando este método el fabricante asegura que cubre la totalidad del espacio cromático dental en base a la distribución equitativa de tonos y la proporción del color en la naturaleza dental.<sup>6</sup> (Fig. 32)

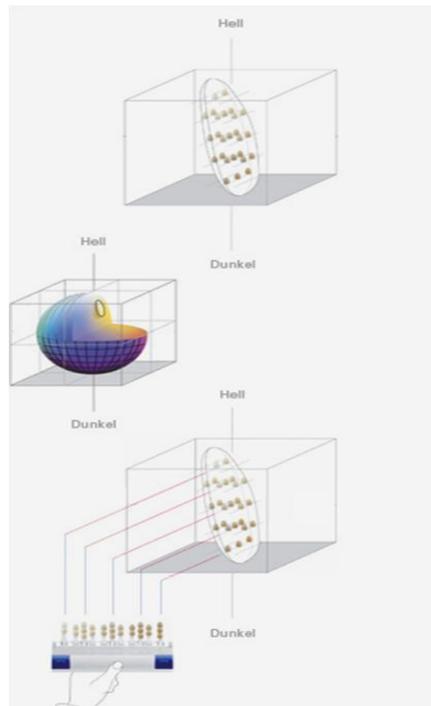


Fig. 32 El espacio del color y su distribución en la guía Vita 3-D Master<sup>®</sup>

El ordenamiento de las muestras en este sistema es el siguiente: se encuentran agrupados en seis niveles de luminosidad cada uno de los cuales tiene variaciones de croma y matiz en fases espaciadas ( $\Delta E$ ) de cuatro unidades CIELAB en luminosidad y dos unidades CIELAB en el matiz y croma.<sup>6</sup> (Fig. 33)



Fig. 33 Guía de color Vita 3-D MASTER<sup>®</sup>



La guía *VITA 3D-MASTER*<sup>®</sup> pretende dejar de lado la toma del color intuitiva y hacerlo de forma metódica ya que permite la determinación del color en tres pasos sistemáticos que facilitan la ejecución de la selección del color dental en odontología.<sup>17</sup>

En razón de que la guía esta espaciada equilibradamente se pueden crear tonos intermedios combinando los polvos de porcelana lo que extendería aun más el rango de color en el espacio del color. Aunque esta técnica requiere mayor conocimiento y dominio del sistema.<sup>6</sup>

A estas guías se les adicionaron tonalidades más claras que las originales, en donde A1 es la paleta más clara y con el valor más alto, esto debido al creciente uso de sistemas de blanqueamiento por lo que se incrementaron las denominadas “*Bleached Shades*” en cada guía de color.<sup>17</sup>

#### 4.1.2 Guías de color para restauraciones directas

Además de esos sistemas utilizados para restauraciones cerámicas, en operatoria dental se emplean los colorímetros para restauraciones directas en el sector anterior, ya que las diversas resinas compuestas que han aparecido cuentan con sus propias guías de color en las que podemos observar el tono resultante del espesor utilizado y el grado de translucidez entre otros aspectos que debemos analizar al momento de reconstruir una estructura dental dañada de forma directa.<sup>20</sup>

Las rehabilitaciones de los defectos de clase IV representan un gran reto estético en el consultorio dental dado que la restauración del borde incisal debe pasar desapercibida; los avances más notables en el campo de la estética en este tipo de materiales son el desarrollo de distintos grados de

opacidad lo que nos permite reproducir con mayor fidelidad la estructura dentaria sana.<sup>20</sup>

Aunado a lo anterior las técnicas de estratificación demandan del Cirujano Dentista la selección adecuada de los tonos que se emplearán en la rehabilitación estética, basado en conceptos fueron inspirados y desarrollados a partir de las técnicas empleadas en la elaboración de restauraciones cerámicas por lo que están íntimamente ligados.<sup>20</sup>

Dentro de estos contamos con sistemas como *Miris 2*<sup>®</sup> creado por *Coltene-Whaledent*, *Enamel Plus*<sup>®</sup> desarrollado por el grupo *Micerium*, los sistemas de varios colores como *Grandio SO*<sup>®</sup> de *Voco* (Fig. 34) y *Filtek Supreme Plus*<sup>®</sup> de la casa comercial *3M ESPE*<sup>®</sup>.<sup>20</sup>

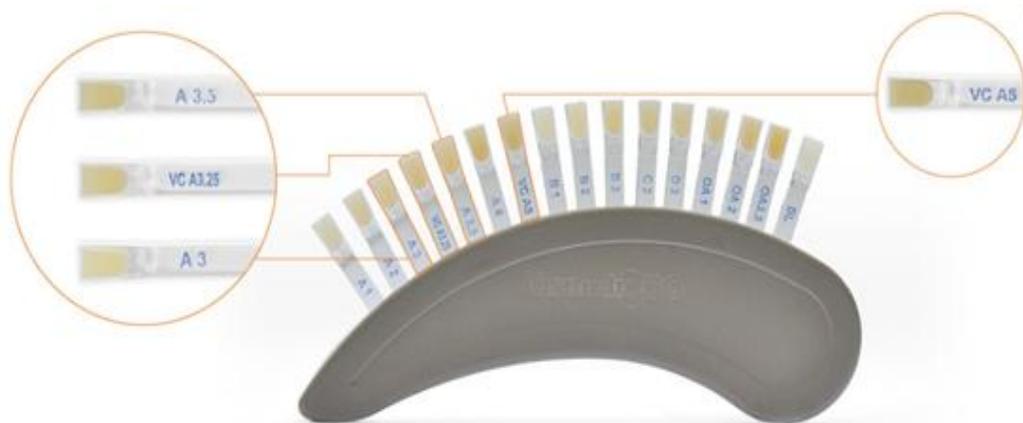


Fig. 34 Guía de colores para el sistema *Grandio SO*<sup>®</sup>

#### 4.1.3 Guías de color de rango extendido

Aun con la gran variedad disponible de tonos en las guías de color comerciales estos se ven superados por la ilimitable gama de los dientes



naturales y es por ello que existen algunos sistemas de porcelana con guías de tonos de rango extendido.<sup>6</sup>

Aunque existen otras formas de extender la disponibilidad de tonos según las necesidades y características del cada paciente. Una forma práctica es contar con dos o más guías comerciales.<sup>6</sup>

Hace una década Lucas Kahng realizó algunas conclusiones interesantes sobre la dentición natural y la manera correcta de devolverle esta apariencia cuando la ha perdido.<sup>21</sup>

Él desarrolló, una guía de colores nueva hecha de porcelana dental que se adapta a las características naturales, imita la morfología dental y sus características individuales. Su diseño está enfocado en mejorar la comunicación entre el Cirujano Dentista, el Técnico Dental y el paciente.<sup>21</sup>

En el sistema, *Chairside Shade Guide*<sup>®</sup> (Fig. 35) ediciones 3.0, 4.0, 5.0, 6.0 y 7.0, las muestras están elaboradas con cerámica y no con resina acrílica por lo que los resultados que imitan la naturaleza cromática dental son más predecibles.<sup>22</sup>

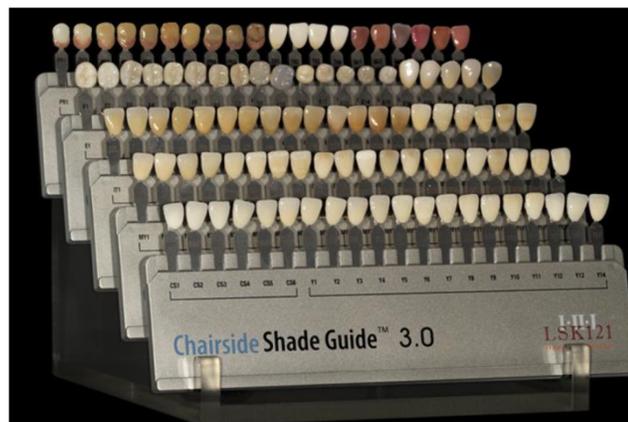


Fig. 35 Guía de color *Chairside Shade guide* LSK 121<sup>®</sup>

Las muestras de porcelana están construidas por estratificación imitando la superposición de los tejidos dentales (esmalte y dentina) e incluyen las caracterizaciones más comunes basándose en un estudio de 1,000 muestras dentales. Además esta guía cuenta con muestras para la selección del color en dientes posteriores en las que es posible visualizar la caracterización de las fosas y fisuras. (22)(Fig. 36)



Fig. 36 Muestras de color de Chairside Shade Guide LSK 121<sup>®</sup>

#### 4.1.4 Guías de color personalizadas

Para las guías de color personalizadas (Fig. 37) se puede crear un número casi infinito de muestras empleando combinaciones en distintas proporciones de las porcelanas comerciales, lo cual aumenta la posibilidad de acertar la elección del color en dientes cuyo tono no se encuentra disponible dentro de las guías comerciales. Desafortunadamente esta técnica requiere de tiempo y se reduce casi exclusivamente a la práctica especializada.<sup>6</sup>



*Fig. 37 Guía de colores personalizada y sistema de porcelana para crear este tipo de guías*

Las guías personalizadas tienen la ventaja de poder apreciar las características cromáticas que ofrecen los materiales que utilizaremos para restaurar ya que cada sistema tiene una opacidad y translucidez particulares. Así, obtendremos una idea más acertada del resultado final de la restauración ya que muchas veces varían las muestras de las guías comerciales del material restaurador en su estado final.<sup>3</sup>

El uso de tinciones es otra forma de comunicar el color de forma visual es a través de la modificación de resinas fotopolimerizables, que tengan un tono lo más parecido al del diente del paciente, con tintes mezclados con resina líquida que una vez que se obtiene el tono se fotopolimeriza y se envía al técnico dental como especificación para la duplicación del color en la restauración final.<sup>6</sup>

#### 4.1.5 Guías de color para dentina

Además de las guías de color que ya hemos analizado se desarrollaron guías especializadas para registrar el color de la dentina del diente que ha sido preparado para recibir una restauración protésica utilizando un sistema translúcido de cerámica, ya sean coronas o carillas, en el afán de facilitar y

mejorar el trabajo del Técnico Dental. El sistema *IPS Empress*<sup>®</sup> tiene materiales con tinturas especialmente coloreados para que coincidan con el tono de la dentina del diente lo que le facilita al técnico dental evaluar la estética de la restauración.<sup>6</sup>

Con el fin de facilitar la reproducción del color del diente deseado, la selección del tono del diente preparado se determina con la ayuda de la guía de “*IPS Natural Die Guía de color*<sup>®</sup>” (Fig. 38), esto le permite al Técnico Dental fabricar un modelo del diente similar a la preparación del paciente así tiene la oportunidad de trabajar sobre una base de color correcto y obtener los valores de brillo y color adecuados en la restauración cerámica definitiva.<sup>23</sup>



Fig. 38 Guía de colores para dentina en dientes preparados protésicamente

#### 4.2 Análisis instrumental

Una vez que se implementó una base científica en la toma del color también se buscó la aplicación tecnológica en este ámbito de la odontología en pos de simplificar y estandarizar de forma cuantitativa la selección del color.<sup>6</sup>



En razón de que el análisis visual es realmente subjetivo y propenso al error surge la necesidad de desarrollar técnicas que sean objetivas y que cuantifiquen las dimensiones del color de manera precisa. Shapiro y Resk (1994) creían que un dentista de conciencia no debe basarse en una evaluación visual del color dental o la guía de color por sí solos, sino también en las fotografías, diapositivas u otros dispositivos que pueden facilitarle al profesional la elección del color dental y así mejorar la estética de las restauraciones cerámicas.<sup>16</sup>

Existen instrumentos para la medición del color como los espectrofotómetros, espectrorradiómetros y los colorímetros los cuales tienen la función de cuantificar de forma sistemática y precisa las muestras de color que se están trabajando.<sup>6</sup>

#### 4.2.1 Espectrofotómetro, Espectrorradiómetro y Colorímetro.

El espectrofotómetro de reflectancia mide el color de superficies cuantificando la cantidad de luz reflejada y produciendo un espectro de reflectancia de las ondas del espectro visible.<sup>24</sup>

El funcionamiento del espectrofotómetro consiste 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, esto se consigue haciendo pasar la luz a través de un dispositivo monocromático que fracciona la luz en distintos intervalos de longitudes de onda.<sup>24</sup> (Fig. 39)



*Fig. 39 Análisis de una muestra de color con un espectrofotómetro*

El instrumento se calibra con una muestra blanca, cuya reflectancia en cada segmento de longitud de onda se conoce, al compararla con una superficie de reflexión difusa perfecta; en odontología los espectrofotómetros se calibran en base a las guías de color de las diversas casas comerciales ya que la duplicación del color dental se llevará a cabo con las cerámicas que ellos producen.<sup>24</sup>

Los valores de reflectancia que se obtienen son independientes de la calidad y la cantidad de luz usada para iluminar la muestra, esto es muy significativo en la práctica clínica ya que no dependemos de la fuente de iluminación que se empleó en el momento del registro del color en razón a que este deja de ser un factor que distorsione la percepción del espectrofotómetro como lo haría normalmente con la visión humana.<sup>24</sup>

Los espectrorradiómetros (Fig. 40) también miden la reflectancia de la luz en los intervalos de las longitudes de onda del espectro de luz visible. Sin embargo, su principal diferencia con respecto a los espectrofotómetros es que no tienen una fuente de luz estable y suelen no tener apertura entre el detector y la muestra que registran.<sup>6</sup>



Fig. 40 Espectrorradiómetro Spectroscan 705 Photo Research<sup>®</sup>

Los colorímetros, por su parte, proporcionan coordenadas específicas del color directas sin manipulaciones matemáticas. Esto se logra gracias a que el instrumento toma muestras de la luz reflejada desde un objeto a través de la estimulación de tres filtros de color, como en el ojo humano, que miden la respuesta de los receptores.<sup>6</sup>

La razón por la que en la práctica clínica odontológica se utilizan casi exclusivamente los espectrofotómetros es porque, a pesar de todos son instrumentos para la medición del color, los espectrorradiómetros y colorímetros distorsionan los datos o no alcanzan a realizar la lectura en objetos translúcidos, propiedad característica de los dientes.<sup>6</sup>

Según Lasserre et al. “En 2010, Chu y otros autores, declararon que los espectrofotómetros se convirtieron y permanecen como herramientas útiles y relevantes en el ajuste, la comunicación, reproducción y verificación del color”.<sup>16</sup>

Algunas de las ventajas de los espectrofotómetros es que no depende de la apreciación del observador, por lo que no son subjetivos como se ha mencionado antes, funcionan de la misma forma a pesar de trabajar bajo diversas fuentes de iluminación y no requieren experiencia para su uso.<sup>6</sup>

Según la casa Vita su producto *EasyShade®* (Fig. 41) tiene las siguientes ventajas: medición del color en cuestión de segundos, determinación óptima en los colores en base a los productos Vita, es independiente de la luz ambiental y del brillo, es de fácil manejo, ofrece protección absoluta contra infecciones, facilita la comunicación y documentación segura del color, se puede tener un control de calidad mediante la verificación de las restauraciones así como reducir los costos por repetición de las restauraciones mal logradas a causa de una elección errónea del tono.<sup>17</sup>



Fig. 41 Espectrofotómetro *Easyshade®*

Los espectrofotómetros son relativamente confiables estimando en un 90% aproximadamente su fiabilidad; y con ello hay que destacar que no están exentos de error. Aunque, es claro que este instrumento simplifica en gran medida la labor del Cirujano Dentista en el registro del color dental a la hora de realizar una restauración estética esto no significa que debemos delegar la tarea únicamente al aparato, ya que el registro del color y la elaboración de las restauraciones estéticas requiere de la participación de la creatividad artística del Cirujano Dentista, el Técnico Dental y de la apreciación del paciente.<sup>6</sup>

#### 4.2.2 Cámaras Digitales

Las cámaras digitales comenzaron a aparecer en el año de 1981 y desde entonces dejaron de lado la fotografía convencional, ya que han evolucionado a un ritmo vertiginoso, con el advenimiento de su uso en odontología.<sup>25</sup>

El Cirujano Dentista controla la captura de la imagen, la manipulación, impresión y transmisión de la misma; a tal velocidad que hoy en día es posible mostrar dichas imágenes mientras el paciente aún se encuentra en el consultorio.<sup>25</sup> (Fig. 42)



*Fig. 42 Uso de la cámara digital en el consultorio dental*

Mediante las cámaras digitales el odontólogo no solo logró controlar la captura de las imágenes sino que, gracias a la especialidad que surgió conocida en la fotografía profesional como “tratamiento de la imagen”, en la

fotografía clínica odontológica se abrieron innumerables posibilidades de manipulación, transmisión e impresión de imágenes.<sup>25</sup>

Ahora es posible enviar archivos con las imágenes y realizar cambios en ellas mediante un software especializado mientras el paciente aún se encuentra en el consultorio, estos sistemas permiten al operador modificar o borrar elementos de una fotografía, cambiar colores, componer estéticamente imágenes con varias fotos, ajustar contraste, nitidez, entre muchas cosas más.<sup>25</sup> (Fig. 43)



Fig. 43 Imagen modificada para aclarar el color de los dientes mediante el uso de Photoshop<sup>®</sup>

En el área clínica odontológica recientemente se ha incrementado el uso de la fotografía clínica como elemento básico como sistema auxiliar de transmisión de información. Según Moreno B. (2006) “se puede decir que la fotografía es para la estética lo que la radiografía es para la odontología tradicional restaurativa”. Esto le permite al profesional ser más perceptivo a la hora de evaluar aspectos relacionados con la estética.<sup>25</sup>

Los avances tecnológicos en la fotografía han continuado para facilitar y mejorar la práctica odontológica. Esta evolución de un proceso fotográfico contemporáneo está revolucionando la forma de los médicos para

diagnosticar, tratar y comunicarse con los pacientes y colegas. En el ejercicio de la profesión el Cirujano Dentista deben considerar los objetivos y las estrategias de su práctica para la selección y aplicación de un sistema adecuado de fotografía que se adapte a las necesidades clínicas.<sup>26</sup>

#### 4.2.3 Cámaras intraorales

Las cámaras intraorales son pequeñas cámaras digitales, diseñadas especialmente con fines odontológicos. Mediante estos dispositivos se pueden capturar imágenes de excelente calidad tanto dentro como fuera de la cavidad bucal, permiten observar la anatomía dentaria y sus patologías a través de fotografías ampliadas decenas de veces que se reflejan instantáneamente en la pantalla.<sup>27</sup>

Mediante la creación de condiciones estandarizadas de iluminación se pueden eliminar varios factores que conducen comúnmente al error en la elección de la muestra la guía de color así como otros factores no controlados tales como el fondo y la luz de los objetos coloridos circundantes. Para eliminarlos o reducirlos se desarrolló el concepto de la cámara intraoral *Sopro 717*® (Fig. 44).<sup>16</sup>



Fig. 44 Cámara intraoral Sopro 717®



A través de este dispositivo, el fabricante hizo posible una ampliación significativa de la imagen del diente por la transmisión a una pantalla de televisión o una pantalla de computadora.<sup>16</sup>

El objetivo fue simplificar la representación visual del procedimiento de la determinación del color y así aumentar su fiabilidad; mediante el desarrollo de esta cámara se pretende añadir, a las ventajas de una cámara intraoral, un sistema que facilite la selección del color mediante el uso de una fuente de luz estándar sobre la muestra dental y en la guía de colores comerciales.<sup>16</sup>

Además, su diseño cuenta con aditamentos para cada grupo dental, incisivos superiores, incisivos inferiores, caninos superiores e inferiores y uno para molares, dientes rotos o cualquier otra área difícil de alcanzar; lo cual hace más eficaz la obtención de las imágenes.<sup>16</sup>

El protocolo para la operación de la cámara *Sopro 717®* es el siguiente (Fig. 45): se obtiene una imagen del diente que se esté analizando, ésta aparece en la mitad de la pantalla designada para su visualización. Como segundo paso se captan las muestras de la guía de color las cuales aparecerán en la otra mitad de la pantalla por lo que se puede hacer una comparación entre ambas superficies y así elegir el color que se aproxime más al color del diente analizado.<sup>28</sup>

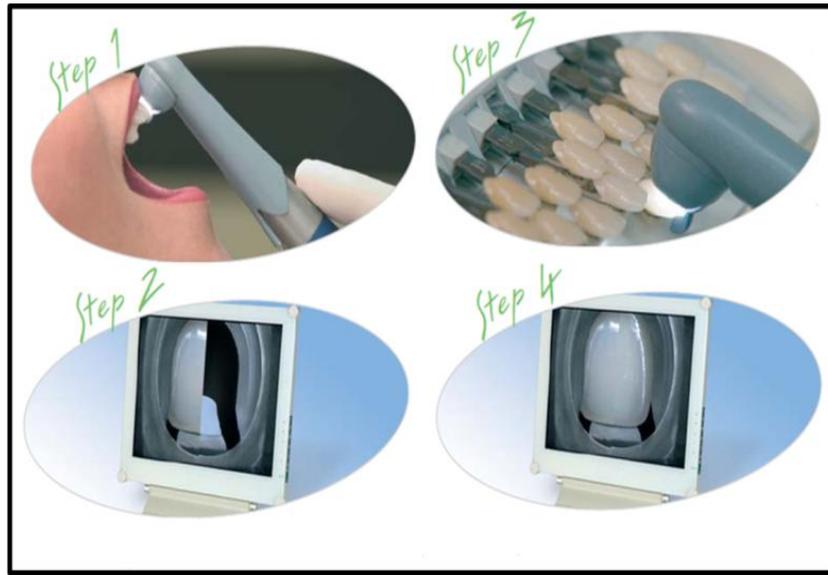


Fig. 45 Pasos de operación para la toma de color con la cámara intraoral Sopro 717<sup>®</sup>

Estas imágenes pueden ser compartidas con el paciente unos instantes después de que se obtiene para planificar el color de la restauración final ya que muchos pacientes suelen elegir tonos más claros que no armonizan con sus dientes naturales. También con el Técnico Dental que será el encargado de realizar la duplicación del color en el laboratorio.<sup>15</sup>



## Capítulo 5

### Metodología para la elección del color

Como ya se mencionó con anterioridad, la selección del color cuando se va a realizar una restauración estética es sin duda un paso de suma importancia que influye de manera significativa en el resultado final de la misma, además tiene un elevado grado de dificultad para el Cirujano Dentista, por lo que no debe tomarse a la ligera cuando se pretende rehabilitar uno o varios órganos dentales.

Según Ramos Jr. y Ortega (2002) la obtención de restauraciones estéticas ideales demanda la capacidad de distinguir los diferentes colores presentes en los dientes naturales y la habilidad para colocarlas tridimensionalmente, en el cuerpo de la restauración, discriminando principalmente dentina y esmalte con la características propias de cada tejido.<sup>29</sup>

Sin embargo, esta tarea puede ser simplificada y dar excelentes resultados si se cuenta con un protocolo para realizar la labor en el consultorio dental además de facilitar y mejorar la comunicación con el Técnico Dental, quien se encargará de realizar la restauración. Aún si el Cirujano Dentista no cuenta con la experiencia suficiente se pueden alcanzar resultados que satisfagan las exigencias estéticas y expectativas que los pacientes demandan hoy en día.

Se deben tener en consideración y respetar ciertos criterios básicos para mejorar y optimizar la selección del color dental en el paciente, estos van desde los principios ópticos elementales aplicados hasta el entorno y el observador.



## 5.1 Fuentes de iluminación

La iluminación es un elemento realmente influyente en el momento de la selección del color, ya que para que éste exista es necesaria la presencia de luz, por lo que hay que tener muy presente la cantidad y calidad de la iluminación a la hora de seleccionar la muestra de una guía de color.<sup>6</sup>

La naturaleza de la fuente de luz que ilumine la clínica es esencial ya que influye directamente en la apreciación cromática, la luz ideal para la toma de color clínica será la luz solar diurna, es por ello que una correcta iluminación natural es deseable en el momento de la toma de color.<sup>13</sup>

La luz natural es ideal para la selección del color dental, porque es generada por los rayos solares. El momento ideal del día es 3 horas después del amanecer y 3 horas antes del anochecer ya que en este tiempo la luz posee todas las longitudes de onda visibles.<sup>30</sup>

Sin embargo, la luz natural puede sufrir variaciones debido al horario, localización geográfica, factores meteorológicos, entrada de la luz, orientación y todo lo que se interponga entre el paciente y la iluminación solar.<sup>30</sup>

La fuente luminosa debe incidir con una angulación de 45° sobre la superficie labial con el fin de evitar el reflejo especular de la luz blanca que dada la ausencia de su absorción nos lleva a elegir colores demasiado claros.<sup>10</sup>



Por estas razones el odontólogo puede tener problemas para realizar la selección de color bajo la luz natural adecuada por las diversas causas como las condiciones climáticas desfavorables, indisponibilidad de horarios por parte del paciente o un ambiente clínico que no cuentan con luz solar directa ó con que utilizan iluminación artificial deficiente en términos de cantidad o calidad.<sup>30</sup>

Es importante que cuando se realice la selección del color en presencia de luz natural se haga bajo tres condiciones lumínicas naturales distintas ambientales al medio día, por ejemplo: junto a la una ventana, en un corredor o en algún otro sitio al aire libre. Se debe corroborar que la muestra seleccionada es adecuada en todos los sitios.<sup>3</sup>

Debe evitarse el empleo de fuentes de luz por incandescencia, como las bombillas comunes o halógenas, ya que emiten un espectro con mucha proporción de colores próximos al rojo, que puede alterar la apreciación cromática.<sup>13</sup>

Existen condiciones lumínicas ideales indicadas desde 1981 por la Asociación Dental Americana la cuales señalan que los rangos ideales de luminosidad son una temperatura del color entre 5300 a 6000 RI, un espectro de distribución de la luz de 200 a 300 FC (foot/candles) y un índice de rendimiento del color (CRI) mayor a 90 y cercano a 100.<sup>3</sup>

Se recomienda el uso de las denominadas fuentes de luz “día” ya que cumplen con las especificaciones de la ADA (tabla 1), ya que son fuentes fluorescentes de luz corregida, que ofrecen temperaturas de color de 5,000<sup>o</sup> a 6,500<sup>o</sup>K y que se conocen comúnmente como luz día D<sub>50</sub> y D<sub>65</sub>

respectivamente, estas están indicadas para todos los procesos que exijan una correcta percepción cromática.<sup>13</sup>

Además se puede hacer un análisis del tono bajo diferentes condiciones de luz para observar el comportamiento metamérico (Fig. 46) del diente natural y la muestra de la guía de color.<sup>13</sup>



*Fig. 46 Diferencia de la percepción del color según el tipo de iluminación*

Pese al intento de controlar las fuentes de iluminación dada la diferencia de los materiales restauradores y la estructura dental la existencia de un cierto grado de metamerismo es inevitable entre los dientes naturales y las cerámicas.<sup>10</sup>

La industria intenta solucionar este problema mediante el uso de fuentes de luz normalizadas (Tabla 1), con una temperatura de color preestablecida, que nos ofrece condiciones de observación constantes a cualquier hora del día, en la actualidad se comercializa varios productos como la lámpara “*Demetron Shade Light*®” (Fig. 47) que ofrece una luz D<sub>65</sub> obteniendo condiciones de observación ideales con un costo relativamente bajo que la pone al alcance de un gran número de profesionales.<sup>13</sup>



Fig. 47 Luz equilibrada Demetron Shade Light®

La fuente de luz equilibrada “Demetron Shade light” es un aparato portátil que consta de una lámpara fluorescente de cátodo frío con tres luminófósforos RGB (rojo, verde y azul) de acuerdo a los colores primarios, un tubo de vidrio sellado de unos milímetros de diámetro con un electrodo a cada lado; este contiene una cantidad pequeña de mercurio a baja presión que al recibir una tensión elevada se excita y emite radiación ultravioleta la cual en conjunto con los tres luminófósforos emiten luz blanca.<sup>31</sup>

Estos problemas de percepción cromática son compartidos por el laboratorio de prótesis, que debería tener el mismo sistema de iluminación que nuestra clínica si queremos que sus lecturas de color durante la elaboración de las restauraciones coincidan con las muestras de este modo podrán ser comparadas bajo las mismas condiciones lumínicas.<sup>13</sup>



EJEMPLOS DE ILUMINACIÓN EQUILIBRADA DISPONIBLE EN EL MERCADO				
Nombre del Producto	Casa Comercial	País de Origen	Temperatura del Color	Índice de Rendimiento Cromático
Luz CSR	CSRLight	Ohio, USA	5.7500	91
Full Specrum Suprime	Natural Lighting	Texas, USA	5.0000	96
Demetron Shade Light	Kerr	USA	6.5000	93
Lumichrome 1 XZ	Lumiram	New York, USA	5.7000	95
Shade Wand	Authentic Products	Texas, USA	5.5000	-
Vita-Lite	Duro-Test Lighting	Pennsylvania, USA	5.5000	91

*Tabla 1. Tipos de iluminación equilibrada para la selección del color dental en odontología. Datos de Rosenstiel S F., Land M F., Fujimoto J. Prótesis fija contemporánea. . Cuarta edición. Barcelona, España : Elsevier, 2006*

## 5.2 Preparación para la elección del color

Los elementos que intervienen en la toma de color clínica son diversos y lo hacen todos a la vez, de tal manera que deben ser tomados en cuenta simultáneamente, con el fin de no cometer errores que conduzcan nuestro trabajo al fracaso debido a una selección del tono erróneo.<sup>6</sup>

Debemos considerar que el entorno tiene una gran influencia en la forma en la que percibimos los colores; es por ello que no podemos permitirnos dejar de lado o restarle importancia a todos aquellos factores nos rodean durante la selección del color.<sup>6</sup>

La luz del ambiente y la fuente de iluminación directa utilizada en la selección del color se refleja y luego se dispersa desde las diferentes superficies cercanas antes de alcanzar la estructura que ilumina. Los colores de la clínica, la vestimenta del odontólogo, asistentes y del paciente o el babero

dental pueden influir en el color que se percibe tanto de los dientes del paciente como de las guías de tonos que se utilicen.<sup>6</sup>

La combinación de colores puede engañar al cerebro en la forma de interpretar un tono ya que este se ve modificado por los colores que lo rodean, principalmente por los complementarios. Por ejemplo, si colocamos un color azul al lado del amarillo, el croma del azul parece aumentar.<sup>6</sup>

El color de los dientes también puede percibirse diferente si el paciente lleva ropa de colores brillantes o si se colocó lápiz labial ya que mientras que los colores con subtonos azules aparentan dientes más blancos, los que son naranjas o rojos hacen que se perciba un color más amarillo en los dientes (Fig. 48) y las muestras de la guía de color. De la misma forma influye el ambiente en la percepción de los colores y su interpretación en el cerebro.<sup>6</sup>



*Fig. 48 Ilusión óptica en la percepción del color dental por el uso de labial*

Debemos recordar que el color de la piel también influye en la percepción del color dental en el paciente ya que un blanco siempre parece más blanco cuando más oscuro es el color que lo rodea, por la ley de contraste, esto se vuelve notorio en pacientes cuyo color de piel es moreno, es por ello que debemos controlar la mayor cantidad de elementos para que la selección del

color se vea lo menos influenciada posible y obtengamos un registro más exacto.<sup>3</sup>

Es recomendable que el color de la clínica dental (Fig. 49), la vestimenta tanto del personal como del paciente, así como el babero dental empleado cuando se selecciona el tono para las restauraciones tenga un croma de 4 unidades Munsell o menos, es decir, que sean colores pastel o gris neutro.<sup>6</sup>



*Fig. 49 Consultorio dental adecuado con tonos neutros que no interfieren con la selección del color dental*

Los dientes contiguos deben estar limpios para que la selección de color sea adecuada ya que la placa dentobacteriana modifica el color dental al interponerse entre la incidencia de luz además poseer un color propio es por ello que debe realizarse una profilaxis la cual además eliminará algunas manchas extrínsecas (Fig. 50) que cambien el color natural de los dientes.<sup>6</sup>



*Fig. 50 Depósitos de placa dentobacteriana y manchas extrínsecas que modifican el color del diente en el tercio gingival*

Si el diente del cual se selecciona el color presenta caries, tinciones o restauraciones que no están al tono del diente es mejor seleccionar el color en un diente contiguo sano con características similares al que va a ser restaurado.<sup>4</sup>

La colocación de un abrebooca permite una iluminación adecuada para observar los dientes naturales y la guía de colores además eliminará la influencia de los colores de fondo que distorsionan la percepción correcta del operador por el efecto de contraste simultáneo.<sup>10</sup>

También se puede hacer uso de máscaras de cartón en color negro o azul (Fig. 51) las cuales mejoraran la percepción del color y las estructuras translúcidas por el aumento de contraste.<sup>10</sup>



*Fig. 51 Uso de pantallas de cartón que enfocan la atención y sensibilizan la percepción del color del diente*

Para iniciar la selección del color se deben colocar el diente y la muestra de la guía de color a nivel ocular y posicionarse aproximadamente de 25 a 30 cm de distancia para realizar el trabajo así se utilizará la retina del ojo que es más sensible al color.<sup>10</sup>

La observación de las muestra no debe superar los 5 segundos ya que durante este tiempo la retina sufre una adaptación en la sensibilidad de los tonos haciendo más difícil su selección. Adicionalmente, es aconsejable mirar de forma alternada un objeto azul para descansar la vista.<sup>10</sup>

Muchas veces la elección de la muestra que a primera impresión creemos coincide es la más acertada, sin embargo, se debe realizar la evaluación las veces que sean necesarias hasta esta seguros de que es la correcta.<sup>10</sup>

La selección del matiz se debe realizar al inicio de la consulta ya que el diente aumenta de valor cuando se deshidrata principalmente cuando se utiliza dique de hule es por ello que debe incluirse como una de las primeras fases del tratamiento.<sup>10</sup>

Así mismo, es importante tener en cuenta las diferencias de naturaleza y situación de las guías de colores y los dientes naturales ya que es por estas que presentan variaciones de color. Cuando las dos superficies parecen muy diferentes se pueden humectar ambas para eliminar las mayores discrepancias así se observarán en un medio más parecido al cual se va a encontrar la restauración final.<sup>6</sup>

La selección del color no es un proceso de simple comparación en una guía de colores sino más bien un recorrido razonado y subjetivo a través de las dimensiones del color y las posibilidades existentes en cada caso particular.

10

### 5.3 Selección del valor

El valor es tal vez una de las características del color más importantes que se registra en la selección del tono y se sugiere que sea evaluada con una guía complementaria (Fig. 52) que ordene las muestras de acuerdo con la intensidad del valor. Se debe centrar la atención en la muestra que tenga un valor similar al diente.<sup>6</sup>



Fig. 52 Guía de colores ordenada según su valor



Es importante que el Cirujano Dentista compruebe que el valor que escoja no sea inferior al del diente, aunque coincida con el matiz y croma, ya que no es posible aumentar el valor en la restauración agregando tinturas superficiales debido a que se reduce el brillo de manera considerable.<sup>6</sup>

En el caso contrario, si el valor es mayor se debe valorar si es posible solucionar la diferencia mediante caracterizaciones tanto internas como superficiales de lo contrario se debe seleccionar otra muestra que se adapte mejor a las características cromáticas del diente natural a restaurar.<sup>6</sup>

Para facilitar la elección del valor es recomendable realizarlo a mayor distancia o entrecerrando los ojos para que la atención visual no se centre en el color sino que lo haga en las propiedades acromáticas de la muestra.<sup>6</sup>

Otro factor que nos puede ayudar a la selección rápida del valor de la muestra es la edad del paciente ya que con el envejecimiento suele disminuir el valor del diente, así a los pacientes jóvenes es usual que de les clasifique en los primeros grupos de las guías de color, ya que tienen mayor valor, y los pacientes viejos en los últimos grupos (Tabla 2).<sup>3</sup>

Grupo por edades	
Jóvenes	6-18 años
Adultos jóvenes	19-31 años
Adultos	32-44 años
Adultos viejos	45-60 años
Viejos	61 o más años

Tabla 2. Grupos etarios aproximados para asignarles grado de valor. Información tomada de Guzmán B. H. Biomateriales odontológicos de uso clínico. 2007

En la guía *Vita 3-D Master*<sup>®</sup> el primer paso es determinar la claridad correcta a partir de la hilera de dientes de la guía (0M1, 1M1, 2M1, 3M1, 4M1, 5M1) mediante una sencilla decisión sí o no, de acuerdo a si se parece o no la zona del color que estamos apreciando en comparación con el diente que se va a restaurar. (Fig. 53)<sup>17</sup>



Fig. 53 Determinación del valor del diente

#### 5.4 Selección del croma

La selección del croma es un paso de gran dificultad porque las muestras no siempre revelan a primera vista el croma adecuado es por ello que no pocas veces se rectificará el tono de la elección. Es importante recordar que se está seleccionando el grado de intensidad no el color en sí.<sup>3</sup>

Este es el segundo paso en la guía *Vita 3-D Master*<sup>®</sup>, se aplica el mismo principio para determinar la intensidad cromática que se utilizó en la selección del valor, con la varilla M de colores desplegada de la primera elección realizada en la paleta de tonos. (Fig. 54)<sup>17</sup>



### Intensidad cromática (chroma)

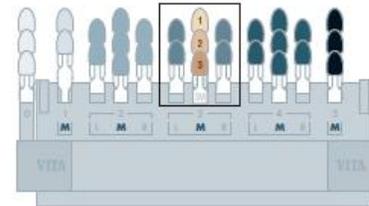


Fig. 54 Determinación del croma

Durante este proceso es de gran importancia descansar la vista en una superficie de color gris neutro para que los recetores oculares encargados de registrar el color (conos) no se fatiguen y perciban de manera adecuada las diferencias sutiles del diente en cuanto al croma.<sup>6</sup>

En la guía *Vita Classical*<sup>®</sup> o en aquellas que se basan en la misma; el croma se selecciona después del matiz, es decir, que si se escogió el grupo A ahora se discriminan las muestras del grupo ordenadas por número de acuerdo a la intensidad 1 el croma más bajo y 4 el más alto.<sup>6</sup>

### 5.5 Selección del matiz

En la guía *Vita 3-D Master*<sup>®</sup> el fabricante recomienda como último paso de la determinación sistemática del matiz orientado en sus paletas a la derecha o izquierda según corresponda.<sup>17</sup>

Algunas ocasiones se dificulta un poco la selección del matiz adecuado cuando los valores de croma son bajos, en estos casos es recomendable

visualizar una zona con mayor croma como el tercio cervical de los caninos para facilitar la selección del matiz.<sup>6</sup>

Con el sistema *Vitapan 3-D Master* de debe comprobar si la tonalidad cromática debe ser más amarillenta (L) o más rojiza (R). El fabricante asegura que si se siguen estos tres pasos, se puede determinar más rápidamente y con seguridad el color dental correcto.<sup>17</sup> (Fig. 55)



Fig. 55 Determinación de la intensidad

En la guía *Vita Classical*<sup>®</sup> para seleccionar el matiz más parecido al del diente natural se discrimina si el color del diente corresponde a un grupo matiz identificado. Estos están ordenados por grupos diferenciados por letras designando así a la porción: A/amarillo-marrón, B/ amarillo, C/ gris y D/ rosa-gris.<sup>2;7</sup>

## 5.6 Análisis digital de tonos

Los sistemas utilizados en el análisis digital proporcionan información detallada, rápida y precisa de los rangos de color que comprende el diente recopilando en una sola intención el valor, croma y matiz de la muestra. (Fig. 56)<sup>3</sup>

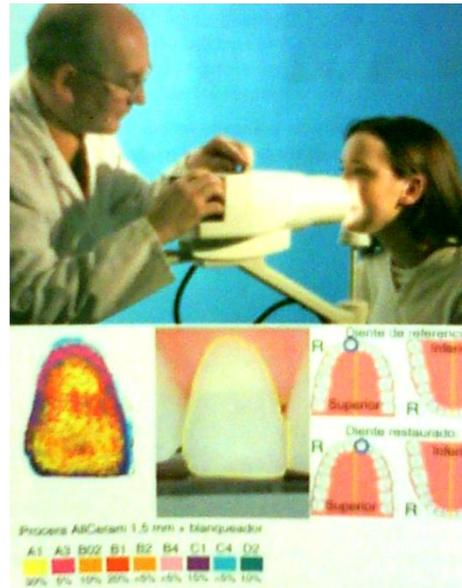


Fig. 56 Registro de tonos dentales con elementos digitales

Estos resultados son cuantificados e interpretados como un tono existente en la guía de color de los sistemas restauradores, ya sea bien en un formato electrónico o impreso, los cuales sirven para comunicar al técnico dental dicha información.<sup>6</sup>

Para ejemplificar podemos mencionar el *SpectroShade Micro*<sup>®</sup>; este dispositivo registra la imagen de un diente en la cual se pueden ver las áreas de interés (Fig. 57). La pantalla de visualización táctil ofrece información acerca de los datos del paciente y permite grabar un mensaje de voz, que estará vinculado a la imagen adquirida.<sup>32</sup>

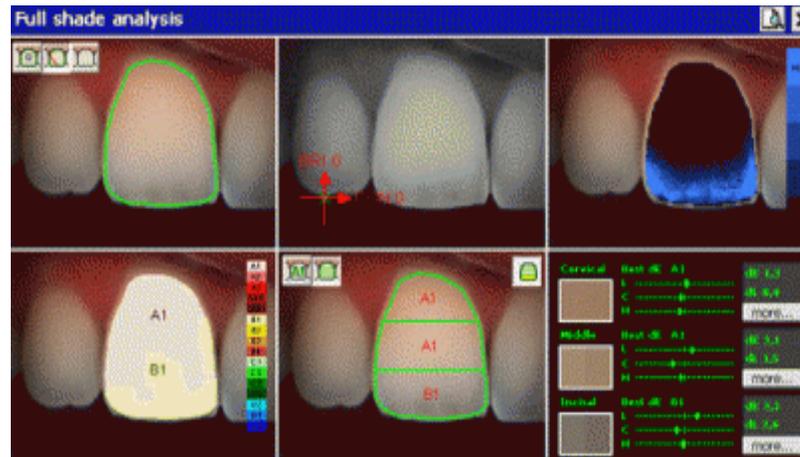


Fig. 57 Elementos visuales de interés en el análisis digital

El *SpectroShade Micro*® (Fig. 58) puede transferir los datos espectrofotométrico a la PC, así como imágenes, en 3 formas a través de USB, a través de W-LAN y SD-Card. Comparte las ventajas que se han mencionado antes de los espectrofotómetros y sus principales desventajas radican en el alto costo del equipo y que no es fácilmente transportable.<sup>32</sup>



Fig. 58 SpectoShade Micro®

Por su parte, la *Easysshade*® de Vita es un sistema inalámbrico portátil, su operación (Fig. 59) comienza con la colocación de la cubierta protectora para

evitar infecciones cruzadas, luego se selecciona su modo de empleo para la calibración y se presiona la punta del aparato con el bloque de calibración; se indica la opción de “diente individual” y se activa sobre la superficie dental que se va a registrar.<sup>17</sup>



Fig. 59 Secuencia de pasos para la operación del sistema Vita Easyshade®

Es importante repetir la selección de color del diente por tercios ya que los diferentes dispositivos digitales proporcionan un mapa de color que abarca una zona limitada de 3 a 5 mm por ello no es de fiar un solo registro de todo el diente.<sup>33</sup>

El espectrofotómetro es un auxiliar en la selección del color que proporciona datos subjetivos pero no sustituye al recorrido individual ya que se ha reportado que el registro realizado por un ojo clínico experto es diferente ya que contempla la experiencia de la técnica de estratificación y la evaluación de las estructuras subyacentes y los otros factores.<sup>10</sup>



Constituyen herramientas útiles para la selección de restauraciones estéticas directas o indirectas, para mejorar la comunicación con el laboratorio dental así como la verificación del color en las restauraciones, sin embargo debe ser utilizado en conjunto con los métodos visuales tradicionales para mejorar los resultados estéticos predecibles.<sup>33</sup>



## Capítulo 6

### Comunicación con el Técnico Dental

El conocimiento de la física del color, la selección adecuada y el entrenamiento clínico en la percepción de las diferencias cromáticas sutiles del diente, suelen no ser suficientes para lograr el éxito de una restauración estética, en cuanto a sus características cromáticas, si no se posee la capacidad de registrarlas y comunicarlas con el Técnico Dental.<sup>3</sup>

La comunicación entre la clínica y el laboratorio debe ser clara y extremadamente precisa, deberán contar con un método de comunicación propio y directo que les permita entenderse, donde se acepten comentarios mutuos del caso que permitan las rectificaciones necesarias para solucionar cualquier problema que acontezca.<sup>34</sup>

El Cirujano Dentista debe tener en cuenta la naturaleza policromática del diente, sus características especiales y su difícil reproducción por ello debe echar mano de al menos una de las siguientes herramientas: plantilla de distribución de tonos, imágenes de los dientes naturales del paciente en compañía de las muestras de tonos comerciales o muestras de color personalizadas modificadas con tinturas.<sup>6</sup>

#### 6.1 Mapeo del color y plantilla de distribución de tonos

Para la gestión de casos simples y casos de dientes posteriores es suficiente tomar el color con guías estándares y elaborar un registro del diente dividiéndolo en tres regiones: cervical, medio e incisal. La anatomía influye en la existencia de un cambio de cromático en estas tres zonas. Cada una se



debe ser analizada por separado y se debe de repetir el proceso de selección en cada uno.<sup>6</sup>

Por otra parte en los casos difíciles es necesario un incremento del nivel de comunicación entre el Cirujano Dentista y el Técnico Dental en la que se incluyan características superficiales y translucidez de la dentición natural del paciente.<sup>6</sup>

La unión entre estas tres zonas pueden ser diferente entre ellas y se comunica al técnico a través de un diagrama, la distribución correcta de los tonos aunado al grosor de la porcelana del esmalte son de suma importancia para lograr una restauración estéticamente exitosa.<sup>6</sup>

No obstante el diente puede tener más de tres tonos dentro de estas tres zonas anatómicas especialmente en dientes anteriores. Por esta razón es recomendable dividir el diagrama para el registro del tono en 6 a 9 partes creando un mapa del color del diente.<sup>3</sup>

Las características especiales de cada individuo también son registradas en el diagrama permitiendo que el técnico dental cuente con la información necesaria para reproducirlas adecuadamente.<sup>6</sup> (Fig. 60)

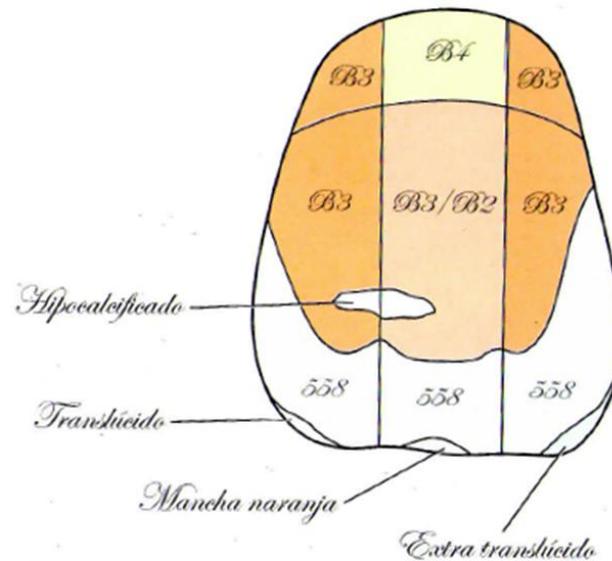


Fig. 60 Diagrama de distribución de tonos que incluye características especiales

Uno de los problemas de comunicación entre el Cirujano Dentista y el Técnico Dental es que en la mayoría de los diagramas incluidos en los formularios que proporciona el laboratorio no cuentan con el espacio para estos diagramas o en caso de tenerlo este es insuficiente.<sup>6</sup>

Además del diagrama sería útil contar con un espacio adicional donde se pueda indicar al técnico las características especiales del valor o matiz específicas de cada paciente, así como la o las guías de color que fueron utilizadas, también se deben indicar el género y edad del paciente.<sup>6</sup> (Fig. 61)

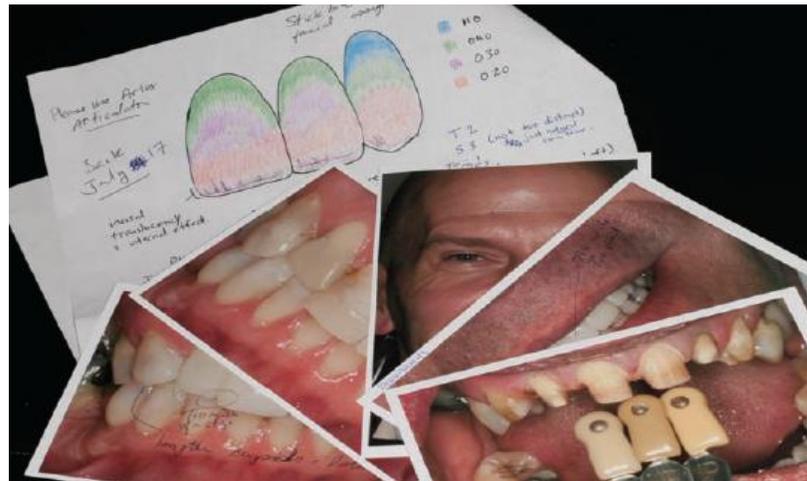


Fig. 61 Plantilla de distribución de tonos con especificaciones claras junto con otros elemento de comunicación con el laboratorio dental

Autores como Brosch (2003) consideran la translucidez como una dimensión adicional del color ya que esta es responsable de conferir profundidad a las restauraciones, aumenta la naturalidad y la vitalidad, en especial cuando se cuenta con un espacio reducido para la restauración.<sup>29</sup>

Por esta razón esta característica también debe ser comunicada al laboratorio en base a los dientes contiguos en los que podemos encontrar diferentes morfologías asociadas a la translucidez.<sup>10</sup>

Según Montagna F. (2008) se puede clasificar la distribución de la translucidez (Fig. 62) en tres grupos:<sup>10</sup>

- Dientes en los que no se puede determinar la distribución de la capa translúcida o aquellos que tienen una capa translúcida en toda su superficie.
- Dientes que presentan una capa translúcida solo en el trayecto incisal.

- Dientes que poseen una capa translúcida en el trayecto proximal e incisal.

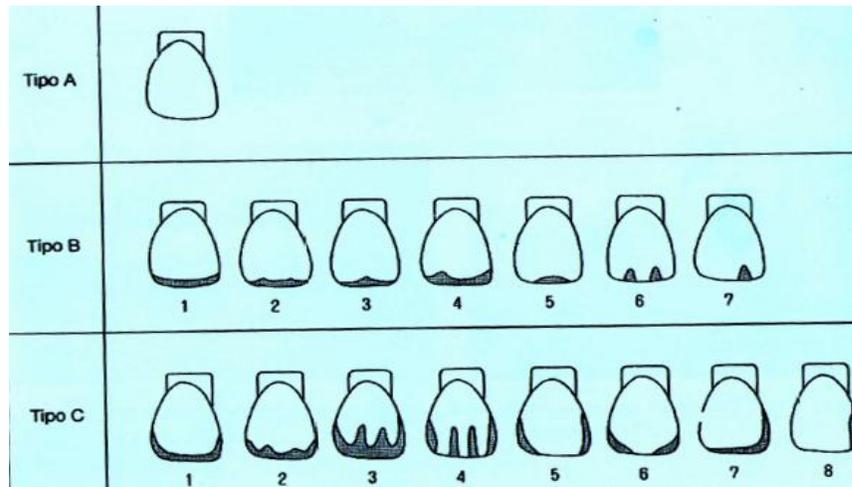


Fig. 62 Tres grupos de translucidez del diente

## 6.2 Caracterizaciones

En ocasiones para conseguir restauraciones verdaderamente estéticas es necesario reproducir algunos defectos existentes en los dientes contiguos. Por ejemplo, al envejecer los dientes adquieren diversas imperfecciones como fracturas del esmalte, bordes incisales con dentina expuesta, entre otros que necesitan incluirse en la restauración para conferirle naturalidad.<sup>5</sup>

El Cirujano Dentista y el Técnico Dental deben tener un amplio conocimiento de la ciencia implicada en la elaboración de restauraciones estéticas, de los principios cromáticos involucrados así como del uso de colorantes tanto internos como superficiales.<sup>6</sup>

Es indispensable que los colorantes para el consultorio sean aplicados sobre las restauraciones en un campo absolutamente seco por lo tanto nunca se colocarán directamente intraorales debido a que se puede contaminar la porcelana y traer complicaciones como el resquebrajamiento de la misma durante el glaseado.<sup>5</sup>

Ya que la sensación de tridimensionalidad también se da a partir de la combinación de clarosucos así como de distintas dimensiones matiz, croma y valor; es importante tener en cuenta las diferentes técnicas para caracterización de las restauraciones.<sup>10</sup>

El efecto de profundidad es de suma importancia para lograr la naturalidad de la restauración por ejemplo si se aplican contrastes claros a los “*stains*” que simulan grietas que son por tanto oscuras.<sup>10</sup>

Las características especiales como grietas, ranuras, manchas, etcétera pueden ser realizadas con “*stains*” (Fig. 63) de manera superficial o se pueden manejar a profundidad de la restauración en la porción correspondiente a la dentina y ser recubiertas por esmalte.<sup>10</sup>



*Fig. 63 Aplicación de “stains” sobre una muestra de la guía de color*



### 6.3 Restauraciones provisionales

Las restauraciones provisionales son un procedimiento de uso continuo durante el desarrollo de procedimientos restauradores en los que no es posible realizar la restauración en una sola sesión.<sup>35</sup>

Este tipo de restauraciones deberán cumplir ciertas funciones entre ellas: proporcionar protección pulpar, estabilidad postural, mantener la función oclusal, cumplir con los requisitos de resistencia al desgaste y estética para el paciente.<sup>36</sup>

De igual manera resultan eficaces para evaluar las demandas estéticas de los pacientes antes de optar por una restauración definitiva.<sup>35</sup>

Así mismo, cumplen la función fundamental de proporcionar un modelo para la restauración final, una vez que han sido evaluadas por el odontólogo y el paciente haciendo los cambios cromáticos en la restauración definitiva de ser pertinente.<sup>36</sup>

Las restauraciones provisionales en resina que se elaboran sobre los pilares a restaurar, a partir de impresiones de precisión, permiten controlar muchos de los parámetros tanto estéticos como funcionales, entre ellos algunas de las características cromáticas dadas las limitaciones y diferentes naturalezas de los materiales.<sup>10</sup>

### 6.4 Fotografía clínica

Dado que la comunicación del ser humano está basada en el intercambio de información a través de sonidos, símbolos e imágenes se puede concluir que la fotografía clínica es una herramienta de gran valor para el trabajo realizado



por el Cirujano Dentista y el Técnico Dental durante la elaboración de restauraciones estéticas, así mismo facilita la comprensión entre el paciente y el Cirujano Dentista acerca de las expectativas que tienen ambos acerca del tratamiento.<sup>2, 25</sup>

Existen varias clases de fotografías clínicas que ayudan en la correlación con el técnico dental y el odontólogo; estas son: <sup>25</sup>

- Fotografías Extraorales
- Fotografías Intraorales
- Fotografías Complementarias

En todos los casos, estas aportan información sobre el caso clínico acerca de la forma, el tamaño de los dientes en un inicio y durante el tratamiento restaurador, además ayuda en la comunicación del color entre el odontólogo y el técnico dental durante el proceso de replicación del color en las restauraciones estéticas.<sup>2</sup>

Las fotografías extraorales permiten observar el color de piel, la línea de la sonrisa, líneas labiales, desviación de la línea media, espacios negativos, colapso vertical así como características propias de los órganos dentales tales como forma, tamaño, color y posición con respecto al rostro del paciente entre otros aspectos. Todos estos aspectos serían imposibles de visualizar por parte del técnico dental en los modelos de yeso usualmente enviados.<sup>25</sup>

Se puede tomar las fotografías extraorales para registrar la sonrisa del paciente con las restauraciones provisionales ya que en estas pretendemos

reflejar las expectativas que tiene el Cirujano Dentista acerca del tratamiento; de esta manera el técnico dental tendrá una noción más clara de la posición del arco en relación con el plano bipupilar, así como de la forma, posición y color de las restauraciones provisionales en caso de que estas se utilicen como guía para la elaboración de las restauraciones definitivas.<sup>2</sup>

Es importante destacar que en las fotografías tanto normales como digitales ocurren siempre cambios cromáticos; por ello las fotografías intraorales deben ser tomadas con la escala de color lo más cerca posible del diente que se pretende restaurar, así como los dientes adyacentes con la finalidad de que se tengan más referencias para interpretar el color.<sup>2, 30</sup>

Las fotografías que servirán para comunicarnos con el laboratorio dental deben ser tomadas de frente con retractor labiales, pero con la boca entreabierta. Aparecerán las dos muestras de la guía de color que creamos que mejor se aproximan y las colocamos en el mismo plano que los dientes anteriores superiores intentando hacer contacto borde a borde entre los dientes y las muestras. (Fig. 64) Si las muestras quedan en un plano anterior o posterior al de los dientes, se modifica el color en la fotografía y se pierde perspectiva.<sup>37</sup>



*Fig. 64 Fotografía intraoral con las muestras de la guía de color alineadas con el borde incisal del diente natural*



Si se utilizan campos de contraste como fondo de las fotografías clínicas, se eliminan elementos de distracción para los profesionistas, además se puede resaltar características dentales importantes a considerar para la elaboración de las restauraciones estéticas como la translucidez y la opacidad.<sup>2</sup>

Además las estructuras dentales debe mantenerse secas pero no deshidratadas para no alterar su color y captar su textura superficial dos elementos que son preponderantes para dar naturalidad a las restauraciones estéticas.<sup>2</sup>

En las fotografías complementarias se pueden documentar materiales, equipo e instrumental odontológico, con el fin de hacer notar aspectos específicos que sean relevantes para el Técnico Dental en especial cuando se tiene que realizar correcciones.<sup>25</sup>

En el consultorio las fotografías en blanco y negro nos ayudan en la selección del valor; también sirven durante el proceso del laboratorio ya que al carecen de color solo muestran el valor de un objeto en este caso del diente y de la muestra de color como ya se ha explicado.<sup>6</sup> (Fig. 65)



*Fig. 65 Fotografía intraoral con la muestra de la guía de color en posición a color y modificada en blanco y negro para apreciar el valor*



A pesar de ser un excelente material de apoyo en la comunicación con el Técnico Dental no debemos olvidar que es solo información adicional y que en ningún caso substituye al paciente ni las indicaciones del odontólogo, así mismo no están exentas de diversos errores.<sup>34</sup>

## 6.5 Participación directa del Técnico Dental en la selección del color

Cuando nos enfrentamos ante un caso en donde la rehabilitación estética sea difícil y los medios antes explicados no sean suficientes para lograr el éxito estético de la restauración se puede hacer uso de la participación directa del técnico dental en la selección del color.<sup>6</sup>

Según lo establecido por la Asociación Dental Americana (ADA), cuando el Técnico Dental se involucra de forma directa y dinámica en la selección del color para la restauración no se considera que éste realice una práctica odontológica siempre y cuando esta participación se lleve a cabo bajo las instrucciones por escrito del Cirujano Dentista y siguiendo sus indicaciones.<sup>6</sup>

Dado que la interacción de los múltiples factores influyentes en la selección del color dental es conveniente que en el proceso participen no solo el Cirujano Dentista sino que también nos valgamos de la participación del Técnico Dental, el personal asistente y el paciente.<sup>38</sup>

Según Kahng L (2011) desde su punto de vista siempre es una buena idea para los técnicos dentales pasar tiempo hablando con los paciente acerca de su caso clínico ya que los pacientes tienen altas expectativas acerca de su tratamiento con respecto al color de la porcelana, el brillo, valor y forma de las futuras restauraciones y no toman en cuenta solo el color de los dientes adyacentes.<sup>39</sup>



Este aspecto es de suma importancia ya que muchas veces el odontólogo no puede comunicar al técnico las expectativas del paciente ya sea porque lo desconoce, porque el paciente no tiene una idea clara y cambia su opinión o simplemente porque no es capaz de expresarlo.<sup>39</sup>

Por lo tanto es de suponer que el tiempo dedicado por parte del equipo que interviene en la rehabilitación para dialogar al inicio y a lo largo del tratamiento es de vital importancia.<sup>39</sup>

El uso de herramientas que ayuden en la demostración de los elementos cromáticos del diente como libros o la guía de color *Chairsade Shade Guide*<sup>®</sup> es muy eficaz para lograr una comprensión global acerca de la translucidez, matiz, croma, valor y características individuales.<sup>39</sup>

De ser posible la visita del paciente y el Cirujano Dentista al laboratorio dental o que el Técnico Dental vaya a ellos ayuda a reducir la necesidad de reelaborar la restauración o realizar adaptaciones.<sup>39</sup>

Esta herramienta es sin duda una muestra de la colaboración que debe existir entre el Cirujano Dentista, el Técnico Dental y el paciente para lograr una restauración que cubra las expectativas de todos los involucrados en una rehabilitación de alta calidad para el paciente. También aumenta la interacción del odontólogo con el equipo del laboratorio dental así como el conocimiento de las técnicas de laboratorio que adquiere al implicarse personalmente lo cual mejora la toma de decisiones y aumenta la calidad del resultado final.<sup>6, 34</sup>



## Conclusiones

- El objetivo de la odontología restauradora moderna es devolver a los tejidos dentarios la armonía entre la morfología, fisiología y estética, que por diversas razones pudieron haberse perdido, siendo este último aspecto el que ha tomado un papel preponderante en los últimos años.
- La participación activa del paciente en la toma de decisiones acerca de su tratamiento ha llevado al profesional de la salud bucal a inaugurar nuevas vías de comunicación no solo en la relación Cirujano Dentista-Paciente sino también con el personal técnico del laboratorio dental que llevará a cabo la duplicación del color dental.
- El profundo conocimiento por parte del Cirujano Dentista acerca de los principios físicos del color y de su comportamiento e inferencia sobre la percepción en el tono de las estructuras dentales deben ser de su total dominio si se desea conseguir resultados altamente estéticos en las restauraciones dentales.
- Los avances tecnológicos en la odontología moderna deben ser herramientas que faciliten la selección del color y la comunicación de los resultados obtenidos de ese análisis con el técnico dental por ello se deben tener en cuenta los alcances y las limitantes de cada uno de ellos.
- Los elementos de selección del color digitales como los espectrofotómetros que van ganando cada día más popularidad en el consultorio dental son únicamente un auxiliar; por lo que no sustituyen la apreciación cromática clínica de un análisis visual experto que además domina todos los aspectos que intervienen para la duplicación del tono en el laboratorio dental.
- El uso y manejo de un protocolo para llevar a cabo la selección del color para elaborar una restauración estética aumenta las



posibilidades de lograr resultados predecibles que satisfagan las necesidades cromáticas más complejas. Este protocolo debe ser compartido con el Técnico Dental a fin de que también se aplique en el laboratorio dado que es preferible reproducir las características del color bajo las mismas influencias lumínicas.

- El fortalecimiento de una estrecha interrelación entre el Cirujano Dentista y el Técnico Dental, durante la rehabilitación bucal, que abra los canales de comunicación, donde se reciban comentarios que lleven a mejorar la calidad de las restauraciones y que estén enfocados a la corrección de los errores que se pudieran haber producido, es parte de las llaves del éxito.
- El trabajo en equipo por parte del profesional de la salud bucal y el Técnico Dental en la práctica clínica es válida cuando se presenten casos muy complejos siempre y cuando se lleve a cabo en un ambiente de colaboración mutua y con el paciente; siempre bajo la directriz escrita del Cirujano Dentista.
- Sin embargo, muchas veces la comunicación íntima que debería existir entre el Cirujano Dentista y el Técnico Dental no existe, o se limita a las ordenes de trabajo que suele proporcionar el laboratorio que en algunos casos no cuentan con los espacios necesarios, ni solicitan información detallada; condenando la restauraciones a una estética pobre que se basa solo en la imaginación que pudiera aplicar el técnico dental en el proceso de su elaboración.
- El uso de la fotografía clínica como elemento de comunicación entre el Cirujano Dentista y el Técnico Dental no sustituye las decisiones del Cirujano Dentista en la selección de color y en ningún momento sustituye al paciente, mas es un excelente auxiliar para compartir información, que de otra manera no sería fácil transmitir, con el equipo encargado de la elaboración de una restauración de alta estética.



## Bibliografía

1. Chu S.J.; Devigus A.; Mieszko A. *Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry*. Chicago : Quintessence, 2004
2. Miyashita E.; Salazar F. A. *Odontología estética : el estado del arte*. Brasil : Artes Médicas, 2005
3. Guzmán B.J. *Biomateriales odontológicos de uso clínico*. Cuarta edición. Bogota, Colombia : Ecoe Ediciones, 2007
4. Steenbecker G. O.; Garone F.W . *Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva : propiedades, principios, fundamentos*. Valparaíso, Chile : Universidad de Valparaíso, 2006
5. Aschheim W. K.; Dale B. G. *Odontología estética: una aproximación clínica a las teorías de los materiales*. Madrid : Harcourt, 2002
6. Rosenstiel S. F.; Land M. F.; Fujimoto J. *Prótesis fija contemporánea*. . Cuarta edición. Barcelona, España : Elsevier, 2006
7. Baratieri N. L.; et. al. *Odontología restauradora: fundamentos y técnicas*. Sao Paulo : Santos, 2011
8. Hunter Associates L. *Insight on color Hunter L,a,b versus CIE 1976 L\*a\*b\**. 2. Applications Note, 2008, Vol. 13
9. Jahangiri L.; Reinhardt S. B.; Mehra R. V.; Matheson P.B. *Relationship between tooth shade value and skin color: an observational study*. J Dent Prosthet. 2002 Feb; 87 (2) :149-52.
10. Montagna F.; Barbesi M. *De la cera a la cerámica: conocimientos básicos para una colaboración eficaz entre técnicos dentales y odontólogos*. AMOLCA: Colombia, 2008
11. [En línea] [Citado el: 28 de 02 de 2012.]  
<http://www.coltene.com/de/products/11/details/269/searchresult-article-269.html>



12. V, Bonilla V. R.; Mantín J. H.; Jiménez A. P.; Llamas R. C. Revista Europea de Estomatología. [En línea] 21 de Febrero de 2002. [Citado el: 01 de Marzo de 2012.] <http://www.redoe.com/ver.php?id=51>.
13. Moscardó P. A.; Alemany C. I. *Chromatic appreciation in the clinic and the laboratory*. s.l. : Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2006 Jul 1;11(4):E363-8.
14. Sproull R. C.; Preston J. D. Comprender el color. [aut. libro] R E Goldstein. *Odontología estética vol. 1*. Barcelona : Arts Medica, 2002
15. Anusavice K J. *La ciencia de los materiales de Phillips*. México : McGraw-Hill Interamericana, 2003.
16. Lasserre J.; Pop-Cuitrila I. S.; Colosi H. A. *A comparison between a new visual method of color matching by intraoral camera and conventional visual and spectrometric methods*. Journal of dentistry, 2011, Vol. 39 s.
17. vita-zahnfabrik. [En línea] [Citado el: 11 de marzo de 2012.] [http://www.vita-zahnfabrik.com/resourcesvita/shop/es/es\\_3056358.pdf](http://www.vita-zahnfabrik.com/resourcesvita/shop/es/es_3056358.pdf).
18. Dozic A.; Kharbanda A.; Kamell H.; Brand H. *European dental students' opinions about visual and digital tooth color determination systems*. Amsterdam : Elsevier, 2011, Vol. 39.
19. Ahmad I. *Protocols for predictable aesthetic dental restorations*. España : Blackwell-Munksgaard, 2006.
20. *Integración cromática de restauraciones de bordes incisales con técnica de estratificación natural*. Magne P.; y Woong-Seup S.O. Quintessence: Publicación internacional de odontología, 2009, Vol. 22.
21. Kahng L. Inside Dentistry. [En línea] Abril de 2012. [Citado el: 06 de Abril de 2012.] [http://www.lsk121.com/2012\\_csg/arti\\_csm\\_id\\_2012\\_apr.pdf](http://www.lsk121.com/2012_csg/arti_csm_id_2012_apr.pdf).



22. LSK 121 Oral Prosthetic. LSK 121 Oral Prosthetic. [En línea] 2010. [Citado el: 06 de Abril de 2012.]  
[http://www.lsk121.com/2012\\_csg/csgmain\\_1\\_1.php](http://www.lsk121.com/2012_csg/csgmain_1_1.php).
23. Corporate, Ivoclar Vivadent. Ivoclar Vivadent. [En línea] 2012. [Citado el: 18 de Marzo de 2012.]  
<http://www.ivoclarvivadent.com/es/todos/productos/chairside-cad-cam-blocks/ips-emax-cad-consultorio>.
24. Lafuente D. *Física del Color y su Utilidad en Odontología*. Costa Rica : Revista científica odontológica, 2008, Vol. IV.
25. Moreno B. M.; et al. *Importancia y requisitos de la fotografía clínica en odontología*. Venezuela : Revista odontológica de las Andes, 2006, Vol. I.
26. Terry D. A.; Snow S. R.; McLaren E. A. *Contemporary dental photography: selection and application*. Compendium of continuing education in dentistry. 2008 Oct;29(8):432-6.
27. Espinoza N. *Equipos de alta tecnología en imágenes digital y su aplicación en la odontología*. Acta odontológica venezolana v.43 n.2 Caracas 2005
28. Fimetslovakia. [En línea] [Citado el: 18 de Marzo de 2012.]  
<http://www.fimetslovakia.sk/res/Sopro717.pdf>
29. Marques S. *Estética con resinas compuestas en dientes anteriores: percepción, arte y naturalidad*. AMOLCA, 2006.
30. Gonçalves, A. W.; et al. *Factores que influyen la selección del color en prótesis fija- revisión de literatura*. 4, Venezuela : Acta Odontológica Venezolana, 2009, Vol. 47
31. Santana D. J. *Blanqueamiento dental estudio clínico para el desarrollo de métodos estadísticos e inteligentes para la predicción del cambio cromático*. 111-114 [trabajo para optar por el grado de doctor en



odontología] España:Universidad de Granada, 2010, [consulta: 25 Marzo 2012]

32. Bentolila O.; Roig M. *Selección de color dental con la utilización del SpectroShade™ "Micro" Dental*. Revista Odontológica de Especialidades. 2009
33. Chu S. J.; Trushkowsky R. D.; Paravina R. D. *Dental olor matching instruments and systems. Review of clinical and reseach aspects.*, New York : Journal of dentistry, 2010, Vol. 2
34. Mallat C. E.; et al. *Prótesis fija estética: un enfoque clínico e interdisciplinario*. Elsevier:Madrid, España.
35. Poveda R. M.; et al. *Gluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de la adherencia de Streptococcus mutans en restauraciones provisionales de polimetilmetacrilato in vitro.*, México : Revista Odontológica mexicana., 2006, Vol. 10.
36. Regish K. M.; Deeksha S.; Prithviraj D. R. *Techniques of Fabrication of Provisional Restoration: An Overview*. International journal of dentistry, 2011
37. Fernández C.; Roig M. *Secuencia fotográfica para el diagnóstico estético*. *Rev Oper Dent Endod* 2006;5:33.
38. Kohen G. S.; Franceschi de C.; Rodríguez A. G. *Color, estética y blanqueamiento integrados: atlas de procedimientos y técnicas*. s.l. : Argentina: Sacerdoti S.A. Industria Gráfica., 2007



## Imágenes

- Fig. 1** Chu, S J; Devigus A; Mieleszko A. Fundamentals of color. 2004
- Fig. 2** [http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro\\_visible](http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_visible)
- Fig. 3** Steenbecker G.; et al. Principios y bases de los Biomateriales en Operatoria dental estética adhesiva. 2006
- Fig. 4** Steenbecker G.; et al. Principios y bases de los Biomateriales en Operatoria dental estética adhesiva. 2006
- Fig. 5** Steenbecker G.; et al. Principios y bases de los Biomateriales en Operatoria dental estética adhesiva. 2006
- Fig. 6** Steenbecker G.; et al. Principios y bases de los Biomateriales en Operatoria dental estética adhesiva. 2006
- Fig. 7** <http://anamkaraessential.blogspot.com>
- Fig. 8** Chu, S J; Devigus A; Mieleszko A. Fundamentals of color. 2004
- Fig. 9** Chu, S J; Devigus A; Mieleszko A. Fundamentals of color. 2004
- Fig. 10** <http://colorinnature.wordpress.com/2011/04/09/circulo-cromatico>
- Fig. 11** Chu, S J; Devigus A; Mieleszko A. Fundamentals of color. 2004
- Fig. 12** Chu, S J; Devigus A; Mieleszko A. Fundamentals of color. 2004
- Fig. 13** Guzmán BJ. Biomateriales odontológicos de uso clínico. 2007
- Fig. 14** Chu, S J; Devigus A; Mieleszko A. Fundamentals of color. 2004
- Fig. 15** [http://gusgsm.com/curva\\_eficiencia\\_luminosa](http://gusgsm.com/curva_eficiencia_luminosa)
- Fig. 16** [www.molvid.com.ar](http://www.molvid.com.ar)
- Fig. 17** [www.decorarlo.com](http://www.decorarlo.com)
- Fig. 18** Guzmán BJ. *Biomateriales odontológicos de uso clínico*. 2007
- Fig. 19** <http://bitacoracolor1luisa.blogspot.com/2011/05/arbol-de-munsell.html>
- Fig. 20** [http://gusgsm.com/espacio\\_color\\_cie\\_lab](http://gusgsm.com/espacio_color_cie_lab)
- Fig. 21** Montagna F; Barbesi M. De la cera a la cerámica. 2008
- Fig. 22** Montagna F; Barbesi M. De la cera a la cerámica. 2008
- Fig. 23** Montagna F; Barbesi M. De la cera a la cerámica. 2008
- Fig. 24** Montagna F; Barbesi M. De la cera a la cerámica. 2008



- Fig. 25** Montagna F; Barbesi M. De la cera a la cerámica. 2008
- Fig. 26** [www.coltene.com](http://www.coltene.com)
- Fig. 27** <http://picasaweb.google.com>
- Fig. 28** Moscardó P A. A esthetic dentistry: Chromatic appreciation in the Clinic and the laboratory.
- Fig. 29** <http://bustamantelab.blogspot.com> y [www.vamasa.com.mx](http://www.vamasa.com.mx)
- Fig. 30** <http://www.vita-zahnfabrik.com>
- Fig. 31** [www.aurumgroup.com](http://www.aurumgroup.com)
- Fig. 32** <http://www.vita-zahnfabrik.com>
- Fig. 33** <http://www.vita-zahnfabrik.com>
- Fig. 34** [www.voco.com](http://www.voco.com)
- Fig. 35** [www.lsk121.com](http://www.lsk121.com)
- Fig. 36** [www.lsk121.com](http://www.lsk121.com)
- Fig. 37** Rosientiel S. F.; et al. *Prótesis fija contemporánea*. 2006
- Fig. 38** [www.ivoclarvivadent.com](http://www.ivoclarvivadent.com)
- Fig. 39** <http://www.vita-zahnfabrik.com>
- Fig. 40** [www.directindustry.es](http://www.directindustry.es)
- Fig. 41** <http://www.vita-zahnfabrik.com>
- Fig. 42** [www.washington.edu](http://www.washington.edu)
- Fig. 43** [www.gustavo-castro.net](http://www.gustavo-castro.net)
- Fig. 44** [www.fimetslovakia.sk/Sopro717\\_en.htm](http://www.fimetslovakia.sk/Sopro717_en.htm)
- Fig. 45** [www.fimetslovakia.sk/Sopro717.pdf](http://www.fimetslovakia.sk/Sopro717.pdf)
- Fig. 46** Ahmad I. Protocols for predictable aesthetic dental restorations. 2006
- Fig. 47** [www.dental-georgia.ge](http://www.dental-georgia.ge)
- Fig. 48** [www.anlifestyle.blogspot.com](http://www.anlifestyle.blogspot.com)
- Fig. 49** [www.bazarmorelia.com](http://www.bazarmorelia.com)
- Fig. 50** [www.juanbalboa.com](http://www.juanbalboa.com)
- Fig. 51** Steenbecker G. O.; et al. Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva. 2006
- Fig. 52** Steenbecker G. O.; et al. Principios y bases de los biomateriales en



operatoria dental estética adhesiva.2006

**Fig. 53** <http://www.vita-zahnfabrik.com>

**Fig. 54** <http://www.vita-zahnfabrik.com>

**Fig. 55** <http://www.vita-zahnfabrik.com>

**Fig. 56** Rosientiel S. F.; et al. *Prótesis fija contemporánea*. 2006

**Fig. 57** Bentolila O, Roig M. Selección de color dental con la utilización del SpectroShade™ "Micro" Dental. 2009

**Fig. 58** Bentolila O, Roig M. Selección de color dental con la utilización del SpectroShade™ "Micro" Dental. 2009

**Fig. 59** <http://www.vita-zahnfabrik.com>

**Fig. 60** Rosientiel S. F.; et al. *Prótesis fija contemporánea*. 2006

**Fig. 61** Gillis M; Kahng L.A Six-Unit Anterior Makeover Case a Six-Unit Anterior Makeover Case. 2009

**Fig. 62** Montagna F; Barbesi M. De la cera a la cerámica. 2008

**Fig. 63** Rosientiel S. F.; et al. *Prótesis fija contemporánea*. 2006

**Fig. 64** Gillis M; Kahng L.A Six-Unit Anterior Makeover Case a Six-Unit Anterior Makeover Case. 2009

**Fig. 65** Rosientiel S. F.; et al. *Prótesis fija contemporánea*. 2006