

**UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA**

**ESCUELA DE ODONTOLOGIA**  
Incorporada a la  
**Universidad Nacional Autónoma de México**

**C O L O R****T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**CIRUJANO DENTISTA****P R E S E N T A :****BLANCA GLADYS ALDAY VERA**



## **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 está 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.

# I N D I C E

## - INTRODUCCION.

### I. ANTECEDENTES HISTORICOS.

#### 1.1 Historia del color.

#### 1.2 Historia del color en percepciones dental.

- 1.2.1 Variaciones en la popularidad de las percepciones dental.

### II. TERMINOLOGIA.

### III. DEFINICION DEL COLOR.

#### 3.1 Clasificación del color.

##### 3.1.1 Sistema de color por adición.

##### 3.1.2 Sistema de color por sustracción.

##### 3.1.3 Sistema de partición o color positivo.

#### 3.2 Psicología del color.

#### 3.3 Dimensiones del color.

### IV. ANATOMIA Y VISION.

#### 4.1 El globo ocular y sus componentes.

#### 4.2 Neurofisiología de la visión.

##### 4.2.1 Imagen retiniana.

##### 4.2.2 Identificación de la imagen visual.

- 4.1.3 Visión de los colores.
- 4.1.4 Organización nerviosa de la retina.
- 4.1.5 Fotoquímica de la visión.
  - 4.1.5.1 Rodopsina.
- 4.1.6 Señales de color por las células ganglionares.
- 4.1.7 Señales de color por el cuerpo geniculado externo.
- 4.1.8 Adaptación a la luz y a la oscuridad.
  - 4.1.8.1 Adaptación a la luz.
  - 4.1.8.2 Adaptación a la oscuridad.
- 4.1.9 Mecanismos corticales.
- 4.2 Vía Óptica.
- 4.2.1 Interpretación del color por el sistema nervioso.
- 4.2.2 Determinación de colores intermedios.
- 4.2.3 Persistencia de las imágenes.
  - 4.2.3.1 Adaptación cromática.
  - 4.2.3.2 Imagen accidental.
  - 4.2.3.3 Imagen posterior negativa.
- 4.3 Anomalías en la visión y percepción del color.
  - 4.3.1 Defectos comunes del mecanismo de formación de imagen.
  - 4.3.2 Deficiencia de la respuesta a los colores.
- 4.4 Pautas para la percepción luminosa y del color.

## V. METODO DE SELECCIÓN Y OBSERVACIÓN DEL COLOR.

### 5.1 Factores para la selección del color.

#### 5.1.1 El objeto.

#### 5.1.2 La fuente de iluminación.

##### 5.1.2.1 Contraste sucesivo.

#### 5.1.3 El observador.

##### 5.1.3.1 Instrumentos de medición.

### 5.2 Textura superficial.

### 5.3 Transparencias.

### 5.4 Gama de matices.

#### 5.4.1 Transparencia de deformación.

## VI. MODIFICADORES DEL COLOR.

### 6.1 Caracterización extrínseca.

#### 6.1.1 Modificadores de espacio.

##### 6.1.1.1 Matiz ambiental.

#### 6.1.2 Modificadores de cuerpo.

### 6.2 Coloración extrínseca.

#### 6.2.1 Alteración en el matiz.

#### 6.2.2 Caracterizaciones.

#### 6.2.3 Espacio e Iluminación.

### 6.3 Graciones de matiz-espacio-practice.

## VII. COMUNICACIÓN CON EL LABORATORIO

### 7.1 Procedimientos para la comunicación visual.

- 7.1 Sistema para igualar un mástil.
- 7.2 Forma de prescripción catóptica.
- 7.4 Molde de identificación.
  - 7.4.1 Lengüeta de identificación de mástil.
- 7.5 Mapa de concentración.
- 7.6 Marco de una imagen.
  - 7.6.1 Desplazamiento corto de los labios.
  - 7.6.2 Desplazamiento amplio de los labios.
- 7.7 Textura superficial.
- 7.8 Glaseados.
  - 7.8.1 Técnicas de glaseado.

CÓNCUSIÓNES.

BIBLIÓGRAFIA.

## INTRODUCCION

El mayor número de los casos que se presentan en el consultorio dental es por motivo de dolores; y en una proporción comparativamente menor, por prevención. Sin embargo dentro de esta población existe un porcentaje que se interesa por la imagen o apariencia que puedan representar sus dientes.

Desafortunadamente, el paciente no se ha podido concientizar de la importancia que representa el buen funcionamiento del aparato masticador ya que esto podría influir en su salud general; pero cuando se trata de su estética, acude de inmediato a la consulta dental, principalmente si el problema se presenta en la región anterior.

Esto representa para el cirujano dentista un reto, ya que el imitar lo que la naturaleza nos ha proporcionado es la parte más difícil en el campo de la odontología restauradora estética.

Los materiales con que se cuentan para llegar a este propósito son múltiples y entre ellos se encuentra la cerámica, en sus diferentes modalidades, y una de sus principales características para asejarse a la naturaleza es el color. El cambio patente de claro y obscuro separa entre sí las formas. Todas las partes del relieve vital de las cosas se destacan mediante cur-

y tamaño y el momento. Todos son medios de reproducción importantes cuando se exige con la vida un mayor grado de eficiencia.

El propósito de este trabajo es hacer una recopilación de los datos relevantes que existen entre 1985 y 1988 para poder comprender y establecer una comunicación con el comercio mundial y elaborar las restauraciones lo más semejantes a la dentición natural.



## CAPITULO I

### ANTECEDENTES HISTORICOS

#### I.1 HISTORIA DEL COLOR

Desde las más antiguas civilizaciones, como es la egipcia (3700 años A.C.); existen testimonios de la percepción de la percepción visual con sentido científico. Sin embargo, hasta el año de 1611 D.C. el color fue presentado como una entidad con tres dimensiones por Sigguid Fovius. [23]

En 1704, el físico inglés Isaac Newton descubrió que la luz blanca solar se compone de diferentes especies de luces de múltiples colores, utilizando un prisma de cristal. Hacia pasar un rayo de luz blanca a través del prisma, la cual se descomponía y producía una imagen compuesta de muchos colores denominada "espectro solar"; y al fenómeno de descomposición en espectro se le llamó "dispersión" [1]. Cada color se desvía en un ángulo diferente, pues tienen distintos índices de refracción [10]. (Fig. 1). Se han desarrollado muchos métodos para lograr un sistema ideal de ordenamiento; el mejor de ellos es el elaborado por Alfred H. Munsell, nacido en Boston en 1858 y que llegó a ser famoso por su sentido del color y sus "Asociaciones del color de Munsell" presentadas en 1905. Es un sistema de 10 matrices que relaciona las tres dimensiones del color en

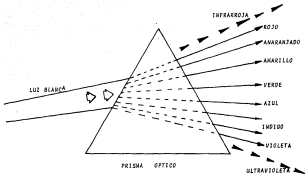


FIG. 1. Espectro del color. La luz blanca al atravesar un prisma se descompone en siete colores definidos.

una forma ordenada y con un índice numérico. [29]

## 1.1. HISTORIA DEL COLOR EN PORCELANA DENTAL

La introducción de la técnica para fundir porcelana dental fue uno de los acontecimientos más importantes en la ciencia de los materiales dentales y que sirvió de estímulo para la fabricación de dientes individuales de porcelana; aunque los primeros no eran uniformes en color ni en forma.

Para obtener brillantes en la cerámica fue necesario experimentar con los tiempos de cocido y la temperatura.

1728 - P. Fauchard

Describe el uso del esmalte cocido, con color de diente natural.

1756 - Boudet

Utiliza el esmalte de Fauchard en forma para enlazar.

1774 - A. Duchateau

Impita porcelana pura descubre que no sufre cambios de color.

1803 - gracias a Faucon

Se experimentó en las primeras porcelanas en cuanto a co-

Los y translucidez.

- Josiah Wedwood realizó para la sociedad real de Londres pruebas de laboratorio, de evaluación de color y vidriado de la cerámica.

1838 - E. Wildman

Describe la fórmula de una porcelana con matiz más semejante al diente natural y más transparente.

- Se utilizaba porcelana de baja fusión y glaseado para poner forma al borde gingival; con la desventaja del peso de la dentadura.

1895 - Existe ya una gran variedad de dientes de porcelana en cuanto a color y forma.

1902 - Ottolengui

Señala que en Europa la porcelana tiene mayor éxito que en América por el mayor sentido estético de los europeos.

1913 - Waix

Describe la técnica para la fabricación de restauraciones por vaciado de porcelana densificada, para inserciones y coronas. Contaba con 13 colores diferentes incluyendo el rosa de la encía. Un material similar era el "Neocidentog".

1984 - Corning Glass Company y Dentaply Co.

Ponen en venta un sistema vidrio-cerámico para facias coronas, con coloración superficial para igualar matices naturales.

#### VARIACIONES EN LA POPULARIDAD DE LA PORCELANA DENTAL

1910 -

Se utilizaron gomas coloreadas en lugar de películas ceras, aceites italianos, etc.

1933 -

Cementos semitransparentes (alúico/resina) que mejoran notablemente el aspecto estético de las restauraciones de porcelana fundida. [Derek W. Jones] (4)

## CAPÍTULO II

## TERMINOLOGÍA

**Absorción** - Propiedad de absorber y retener un líquido o gas. (18)

**Absorción Espectral** - Es una expresión de la cantidad de luz perdida como luz visible a causa de la absorción por un objeto. Si toda la luz es absorbida, el material es negro. (19)

**Caracterización** - Es el arte de la simulación o reproducción de defectos y anomalías. La incorporación de aberraciones semejantes en las restauraciones puede reproducir la apariencia del miembro característico o añadido para vencer la monotona. (20)

**Colorante** - Típicamente pigmentos (partículas insolubles que frecuentemente producen capas de luz dispersa) o tintes (substancias molecularmente dispersas que producen capas transparentes); que selectivamente absorben luz de varias longitudes y son clasificados como compuestos químicos orgánicos e inorgánicos. (21)

**Difracción** - Proceso por el cual los rayos luminosos se desvían de su curso rectilíneo al chocar con un cuerpo opaco. (18) (Fig. 2)

**Dispersión** - Fenómeno que se da por la descomposición de la luz blanca en un espectro, debido a las diferencias de ángulo de refracción de los diversos colores de la luz. (18)

**Espectro Visible** - Sección del espectro electromagnético que es visible al ojo humano. Se extiende de 380 a 760 nm. (19)

**Fluorescencia** - Propiedad de ciertas sustancias que al ser iluminadas emiten radiaciones luminosas de un color diferente al de la fuente exterior (20). Es un resplandecimiento producido por la exposición a la luz ultravioleta. Los materiales fluorescentes brillan con este tipo de luz. El esmalte natural es fluorescente, y para simularlo en restauraciones estéticas, se añaden sales a las porcelanas dentales, (O'Brien) (6). La fluorescencia de los dientes naturales bajo luz negra es azul-blanca; y si esa fluorescencia no es la adecuada, la luz de diferentes longitudes de onda puede tener distintos efectos en la porcelana, como que la restauración aparezca negra o inexistente bajo determinadas luces.

Algunos fabricantes utilizan uranio para este efecto pues es un elemento radiactivo que crea un tono verdoso-amarillo en determinadas condiciones de luz.

La iluminación fluorescente tiene grado más bajo y está dentro de una longitud de onda diferente del espectro del color

de la luz, haciendo que las porcelanas de fluorescencia inadecuada tengan un aspecto desagradable o antiestético para el observador, debido a una irregularidad anormal de la fuente luminosa, que no está en armonía con la restauración. Estos problemas pueden evitarse utilizando porcelanas con agentes fluorescentes adecuados. El utilizar uranio puede ser algo preocupante para el paciente debido a su radiactividad, pues emite pequeñas cantidades de energía (radiación alfa) mientras hay contacto continuo con los tejidos orales [19]. En 1958, la Comisión de Energía Atómica concluyó que en concentraciones no mayores a 0.01% de peso puede usarse sin peligro; en 1988 ADA<sup>®</sup> redujo a un 4% dejándolo a 0.01% de peso; y el Cuerpo europeo de Regulación dental prohibió la incorporación de litanio en sus porcelanas [19].

Existen algunas tierras minerales raras con alto peso molecular que pueden ser magníficos agentes fluorescentes; las más utilizadas son los óxidos de cerio, europio, cerbio, cesio, bismuto, plomo y estaño; que combinados en proporciones correctas con la porcelana durante la fabricación ayudan a un mejor aspecto estético bajo diferentes luces; pero la aplicación incorrecta o el exceso en las combinaciones puede tener un efecto opaco sobre la porcelana con un aspecto uniforme, denso o muerto (Bell, Kurejka, Gombog) (6,19). El color de la fluorescencia puede variar con la forma del óxido usado y el sustrato con el cual éste es mezclado [19]. La fluorescencia se distin-



que de la fosforescencia se que desaparece al interrumpirse la iluminación (1), o cuando el estímulo es desplazado. Los dientes naturales parecen más vivos, en parte debido a su fluorescencia y las sustancias que absorben energía para después emitirlos, son los componentes de la hidroxiapatita mineral y la matriz orgánica.

Las sustancias fluorescentes en los dientes naturales son más estimuladas por longitudes de onda en la banda de 340 a 350 nm. (29)

Fosforescencia - Emisión de luz por ciertas sustancias o materiales después de haberlas expuesto a la acción de luz o energía que incluyen luz ultravioleta, luz visible y energía química como en las brújulas, relojes, tablero de indicaciones (guadagnujas) y las llaves de cadena (29). Se observa también en el górgono y en algunas especies marinas (1); se cesa inmediatamente al desaparecer la radiación-estímulo, sólo que persiste por algún tiempo.

Fotocandil (movimiento de luz) - Unidad de iluminación que representa la cantidad de luz que cae sobre una superficie de 1 pie cuadrado que es un pie del extremo de una fuente de una luminosidad estándar. (29)

Ilusión - Algunas veces las formas de los dientes se es -

posible iguales; en estos casos debe emplearse la ayuda del matizado y el color, que hará parecer un dicente más corto, más largo o más angosto con la ayuda de los colorantes en tonos espectrales (24). (Fig. 3)

Incandescencia - Describe la emisión de luz que ocurre cuando un sólido o líquido es calentado. Un ejemplo es el filamento de tungsteno en una lámpara incandescente. (25)

Luz - Energía radiante que viaja en diferentes longitudes de onda y que estimula distintos puntos dentro del ojo siendo interpretada por el sistema nervioso central (26). La luz ejerce sobre los objetos una presión de  $8/10$  de  $\text{mg}/\text{m}^2$ . (28)

Melanismo - Es un fenómeno en el cual pares de objetos se observan de un mismo color bajo ciertas condiciones de luz, pero al variar éstas, los colores son diferentes. (29)

Esto significa que poseen las mismas coordenadas cromáticas pero exhiben curvas de reflectancia espectral distintas (30). Estas variaciones tienen origen en el espectro de los colores, que pueden ser puros o el resultado de una mezcla. Por ejemplo; el verde, no siempre resulta de una banda espectral pura de alrededor de 560 nm., sino que puede ser también una mezcla de cian y amarillo con diferentes curvas espectrales cada uno; lo que hace ver diferentes a dos objetos verdes cuando



Fuente de luz

Fig. 1. Difracción-Desviación de un rayo de luz al chocar con un cuerpo opaco.

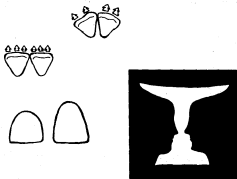


Fig. 2. Ilusión. El fondo, la forma y la posición pueden engañar al ojo humano.

se les expone a una luz diferente que en la que fueron creados; aunque puede no llegar a ocurrir. [19]

El metamorfismo puede también ser el resultado de un cambio en las observaciones; sin embargo es el mayor factor problemático que debe explicarse al paciente de acuerdo al tipo de actividad que realiza éste y bajo qué condiciones de iluminación. [20]

Este fenómeno se incrementa a medida que aumenta el número de colores usados en la obtención de un color secundario. - [21]

Mimetismo - Es la propiedad por la que algunos cuerpos adaptan su color a la de los seres u objetos entre los cuales se encuentran. [2]

Micrometro ( $\mu$ m) o Micra ( $\mu$ ) = 0.001 mm. (milésima parte de un milímetro) [0'001cm]. [6]

Nanómetro (nm) = 0.000001 mm (millonésima parte de un milímetro). [19]

Opacidad - Propiedad de algunos cuerpos de no dejar pasar la luz de un lado a otro [8]; cuando un material absorbe y/o refleja toda la luz y no permite ninguna transmisión. Las po-

colores opacos tienen esta función por lo permitia que el color del metal sea observado (27). Una vez que el metal ha sido molido y terminado y la superficie adecuadamente preparada para recibir la porcelana, la atención debe enfocarse con porcelana opaca, similar a la de campo pero con la adición de óxidos de estaño, zirconio y titanio insolubles para hacer el material más opaco que translucido. (28)

Pd (granos por unit area) -  $(\text{lb}/\text{in}^2)$  (libra fuerza sobre -  
pulgada cuadrada). (29)

Radiación - Transmisión de energía mediante el movimiento de partículas o por medio de ondas. (3)

Reflexión - Regresión o vuelta que experimentan las ondas al pasar de un medio a otro de diferente densidad (según la ley de Snell). (4)

Intensidad de reflexión o transmisión - Puede afectar el color de los dientes en el observador. El esmalte y la porcelana no tienen gran capacidad reflectora y para disminuir la distorsión de la luz reflejada es necesario examinarlos bajo luz difusa (fluorescente, solar directa).

La reflexión especular (de espejo) de la superficie reflectante de un diente, revela más el color de la luz que el

del gamete. En cambio, la reflexión difusa revela mejor el color del objeto. La reflexión especular y la difusa se miden con un goniofotómetro [O'Brien] (8). [Fig. 4]

Reflexión - Desviación que, según la teoría ondulatoria, experimentan las ondas al pasar de un medio a otro de diferente densidad. (1)

Textura - Es una de las cualidades necesarias para obtener una restauración estética y junto con la forma crea dos elementos más importantes que el color mismo. La textura de la superficie labial es casi como la huella digital del diente. Un diente con igualdad aceptable en color y forma puede no coincidir con los dientes adyacentes naturales si la superficie labial es incorrecta. La manera en que la luz es reflejada de la superficie labial de un diente es la mayor contribución a la utilidad, lo que hará que no se detecte como artificial. La superficie no sólo es controlada por la manera en la cual esmaltes, ésmalos, gresas, son artificialmente colocados sino también la manera en la cual el glaseado final de la restauración es obtenido. (29)

Translucidez - Condición donde la luz es transmitida a través de un objeto o material aunque no pueda verse a través de él (30). Esto es aplicable ya que el color del diente depende de hasta cierto punto del color de la dentina y del espesor del

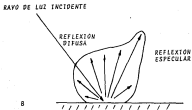
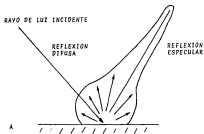


Fig. 4. Diagrama esquemático de la reflexión difusa y especular (de espejo):

A- Brillo intenso.

B. Brillo débil.

esmalte. Ocurre lo mismo en la estructura estereotipada de la porcelana de cuerpo sobre el esmalte interno de la porcelana opaca. Se ha estudiado la relación entre la translucidez y el espesor de la capa externa del esmalte o de la porcelana de cuerpo y la capa interna de dentina o de la porcelana opaca; los resultados señalan que la capa translúcida externa actúa como filtro de dispersión de la luz sobre la capa interna (18) [8].

Un rayo de luz se difunde por reflexión y refracción para producir un efecto de translucidez y profundidad cuando el rayo disperso llega al ojo.

Cuando este haz de luz toca la superficie del diente, parte de él se refleja y el resto penetra en el esmalte y se difunde; la luz que llega a la dentina es absorbida y de nuevo difundida en el esmalte. En el borde incisal, donde no hay dentina, parte de la luz se absorbe en la oscuridad de la cavidad bucal por lo que es la zona más translúcida. La cierta dispersión de la luz es lo que da color o tono a cada diente (17) y también le afecta la translucidez del esmalte; y que en el humano es la función de la longitud de onda de la luz incidente y del grado de humedad del esmalte. Por lo tanto, el color de un diente seco cambia al disminuir la translucidez, tendiendo un aspecto más blanco, lo que ocurre durante la preparación en un campo operatório seco. En caso contrario, la translucidez de-



mento con una fuente luminosa más roja (como las lámparas de tungsteno), se verá más dentina y el diente aparenta ser más amarillo (O'Brien) [8]. El efecto total del color del diente natural deriva de la combinación de luz directamente reflejada de la superficie dental con la luz reflejada de la dentina, la cual tuvo ya una experiencia de alguna reflexión y refracción interna.

La dentina es la primera fuente de color y los rayos de luz reflejados y emitidos a través del esmalte son modificados por el grosor y el grado de translucencia de éste, con una transmisión de luz de más de un 70% a través de un grosor de sección de 1 mm. En contraste, la dentina es translucente pero generalmente no transmite más que el 30% de luz sobre una sección de 1 mm de grosor. [15]

## CAPÍTULO III

## DEFINICION DEL COLOR

El color es el resultado de una íntima relación entre dos fenómenos opuestos: La luz y la obscuridad (J.W. Goethe). [10]

Donde no hay luz, no puede haber color. [10]

La sensación del color se debe a la acción de ondas de luz o energía de pequeña longitud que estimulan los nervios ópticos [8]. El número de ondas luminicas o vibraciones que se producen por segundo también puede variar. Cada color se distingue por su longitud de onda, que es simplemente la distancia entre dos crestas o dos valles en una onda. [10] (Fig. 5)

A cada color le corresponde una longitud de onda en particular que va de 400 a 800  $m\mu$ ; así tenemos:

Violeta	•	387	-	424	$m\mu$ (menor longitud de onda)
Indigo	•	424	-	455	$m\mu$
Azul	•	455	-	492	$m\mu$
Verde	•	492	-	575	$m\mu$
Amarillo	•	575	-	585	$m\mu$
Naranja	•	585	-	647	$m\mu$
Rojo	•	647	-	723	$m\mu$ (mayor longitud de onda). [21]

Según J. Fraunhofer, la menor y mayor longitud de onda es -  
380 nm para el violeta y 760 nm para el rojo. [29]

La longitud de una onda está en sentido inverso al número de vibraciones: a mayor longitud de onda, menor número de vibraciones y viceversa: 400 billones de vibraciones (rojo) hasta - 800 billones de vibraciones (violeta). [10]

Para Paul Klee (1879-1940) el color es el lugar donde -  
nuestro cuerpo y el universo se conocen. [24]

### 3.3 CLASIFICACION DEL COLOR

El color es simplemente el efecto visual de las ondas de luz reflejadas o que pasan a través de un objeto; y está determinado por la fuente luminosa y la reflexión, transmisión y absorción de ondas de luz que inciden al objeto; por lo tanto, -  
las que se reflejan o rechazan en su totalidad son blancas y -  
las que se absorben son negras. Hay una gran cantidad de colores que sólo pueden captarse con instrumentos especiales ya que el ojo humano no es capaz de percibirlos. [8]

De los colores del espectro solar, tres son denominados -  
primarios, que al combinarse producen luz blanca. Los colores -  
secundarios o binarios [10], son el resultado de la mezcla de -  
los primarios, y los terciarios son una mezcla más, es decir, -

La unida de un primario con un secundario vecino. Los colores-también se complementan en parte para producir luz blanca y se denominan complementarios; para identificarlos se usan dos primarios (formando un secundario) y el primario restante es el complementario, por ejemplo: verde (amarillo + azul) es el complementario del rojo. [Fig. 6]

Los colores primarios y secundarios de la luz son inversos a los colores primarios y secundarios de los pigmentos, de esta forma los colores primarios son:

De la luz:	Naranja	De los pigmentos:	Azul
	Verde		Amarillo
	Azul violáceo		Rojo (oscuro)

y los secundarios son:

De la luz:	Indigo (azul)	De los pigmentos:	Naranja
	Amarillo		Verde
	Rojo (oscuro)		Azul violáceo. (1)

Según M. Piaz, los colores primarios son:

De la luz:	Rojo	De los pigmentos:	Azul de Prusia
	Verde		Magenta
	Azul		Amarillo

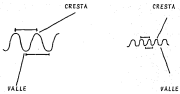


Fig. 5. Longitud de onda. Distancia entre dos crestas o dos valles en una onda.

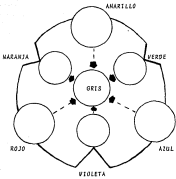


Fig. 6. Colores primarios y secundarios. Círculo cromático.

y las secundarias son:

De la luz: Azul de Prusia (cyan)  
 Magenta  
 Amarillo (Ro. Pkoi). [8]

Mientras que J. Prates clasifica como primarias:

De la luz:	Rojo puro	De los pigmentos:	Cyan
	Verde		Magenta
	Azul		Amarillo

y como secundarias:

De la luz: Rojo azulado o magenta  
 Azul verdoso o cyan  
 Amarillo (rojo y verde)

mezclando estas combinaciones más brillantes. [9]

Las colores "resultos" no forman parte directa del método científico pero se consideran en dos grupos:

- 1°.- Del negro al blanco pasando por los grises.
- 2°.- Del rojo al azul pasando por los brillos.

Las colores "pastel" son aquellos que contienen una porción del blanco; los "puros" una porción de negro y los "oscuros" una porción de café; hablando de pigmentos. [11]

Al contrario que es la luz, la unión de los colores en los pigmentos produce una sensación de negro. [8]

En la literatura existen varios sistemas de color:

El sistema de color por Adición es la mezcla de luces coloreadas elegidas para producir luz blanca y designadas como "colores primarios del sistema aditivo". [Fig. 7]

El sistema de color por Sustracción describe la interacción de pigmentos y filtros coloreados transparentes que disminuyen el nivel de energía por absorción (Mc Phce); cuando la luz blanca pasa a través de un filtro, algunas longitudes de onda del espectro son absorbidas y sustituidas; por lo tanto, la luz que emerge del filtro es menos intensa. Este sistema es la base para las técnicas de modificación de matices (Mc Phce) y es inverso al sistema de adición [8,19]. El sistema sustractivo para esto se aplica a los pigmentos empleados permiten a la luz pasar a través de ellos; es decir, si son transparentes. [Fig. 8]

La teoría de la mezcla de los colores aditivos y sustrac-



Fig. 7. Sistema aditivo de las colores. Mezcla de colores primarios de la luz.



Fig. 8. Sistema sustractivo. Mezcla de colores primarios de los pigmentos.



líneas gruesas en base de la citación del color. [17]

El Sistema de Partición o Color Partitivo es la separación de los colores en partículas muy pequeñas para después mezclarlos. Esta unidad óptica implica conceptos físicos del color y ramificaciones psicológicas y fisiológicas del sistema óptico humano. Esta serie de puntos (que pueden observarse en una fotografía con una lupa) se encuentran inicialmente o parcialmente y observados a distancia se fusionan para formar una imagen completa (Mc Phee) (8). Probablemente la ilustración más clara del color partitivo es la observación de la apertinencia en una pintura al óleo llamada Técnica de Punto. [18]

## 3.2 PSICOLOGIA DEL COLOR

Cada individuo tiene cierta preferencia por determinadas clases de colores, así, los colores se han dividido en dos grupos psicológicos:

- 1.- Fríos
- 2.- Calientes

El azul y los colores de luz azulada son colores fríos y los que tienden al rojo o amarillo son los calientes. [19]

Mc Phee menciona que hay cuatro colores primarios psicológicos

gicos que son:

- 1.- Rojo
- 2.- Verde
- 3.- Azul
- 4.- Amarillo (Mc Phaz). (8)

Los colores suelen mejor en pares complementarios que adyacentes, ya que en conjunto producen ondas semejantes a las de la luz blanca y no causan fatiga al ojo humano.

Además, los colores complementarios equilibran los colidos con los fríos y generalmente es conveniente que uno sea ob-  
curo y el otro claro. (8)

### 1.3 DIMENSIONES DEL COLOR

El color tiene tres atributos primarios que se han denomina-  
do como sus dimensiones. Las diferentes disciplinas de la  
ciencia de color no usan los mismos nombres para los conceptos  
son universales. Así Munsell los describe como:

- 1.- Hue
- 2.- Value
- 3.- Chroma

1.- Hue - Es el tinte, tono, matiz o color; y es la cualidad por la cual se distingue una familia de otros; como el rojo del azul o del amarillo. Puede ser un color primario o el resultado de una combinación de colores. El hue puede intensificarse o disminuirse pero no cambiarse a otro, excepto por la combinación con un color diferente.

Munsell cataloga la escala de colores en cinco tonos básicos:

1.- Púrpura

2.- Azul

3.- Verde

4.- Amarillo

5.- Rojo

y cinco tonos intermedios:

1.- Púrpura-azul (Mc Phce). [6]

2.- Azul-verde o cian. [19]

3.- Verde-amarillo o chartreuse. [19]

4.- Amarillo-rojo o naranja. [19]

5.- Rojo-púrpura (Mc Phce). [6]

El orden básico de los tonos en el espectro es: violeta, azul, verde, amarillo, naranja y rojo. (Mc Phce) [6]

2.- Valor - También llamado valor, es accesorio y está relativamente colocado en una escala que va de negro a blanco [31, 32]. Es la cantidad de luz que un color refleja o absorbe [23]; o la luminosidad cualitativa de un tono (Mc Phet) [4]. Por esto se define como la relativa blancura o negrura de un color [29]. El valor se distingue en un color de luminoso a obscuro pero con el mismo hue y croma [34]. La notación de Munsell divide el valor en grados que van del negro (valor más bajo), pasan por los grados 1/, 2/, 3/, 4/, 5/ (gris de valor intermedio) 6/, 7/, 8/, 9/ y blanco (valor más alto).

La selección del valor apropiado es la más crítica de las tres dimensiones, y la más difícil de determinar (Mc Phet) [4]. Odontológicamente, es lo que va a determinar que tan notorio es un diente artificial con respecto a los naturales [24]. Si el valor de una restauración es correcto, pequeñas diferencias en matiz o croma pueden no notarse; pero si el valor es erróneo los resultados pueden ser muy desfavorables, proporcionando demasiada o excesiva vitalidad al diente, haciéndolo totalmente artificial. [23]

3.- Croma - Es la tercera dimensión del color, también llamada saturación, intensidad, pureza o fuerza de un color [27, 28, 30]. Es la cualidad por la que se distingue un color fuerte de uno débil del mismo hue [24]. El croma puede incrementarse, neutralizarse o disminuirse [23]. Hay una transición

gradual en el chroma de los colores en cada nivel de valor, desde el cianuro al gris hasta una mayor e incrementada pureza [17]. Diferente al valor, el chroma está solo presente donde se incrementa el hue [19]. Mientras más intenso es el hue, es más elevado el chroma. En la escala del chroma el número de divisiones depende del hue y de su valor relativo. (Mc Phee) [6]

Las cantidades de hue, valor y chroma permiten definir la ubicación de un "espacio de color", de cualquier color, usando un índice numérico referido en la notación de Munsell [17], la cual proporciona una escala standard y un sistema para describir el color. Todas las matrices están colocadas en un orden espectral. [20]

La notación de Munsell puede compararse a una rueda colocada alrededor de un eje central, que es la escala del valor [Mc Phee] [6;17]. Diez 4000 o hues diferentes están etiquetados con iniciales en la periferia de la rueda que está ubicada en el nivel 9 del valor. [17]

La intensidad está representada por los arcos o brazos de la rueda. (Mc Phee) [6;17]

Cada matriz fue dividida en sí mismo en 10 secciones.

En cada uno de los 10 matrices (divididos en 10 secciones-

cada uno), la sección  $\theta$  grado  $5^\circ$  es el más puro. Además dividida cada una de las partes en elementos más pequeños, y aunque no hay una distinción muy marcada, se nota en varias especies.

De forma similar se divide el valor en 10 segmentos, - siendo el 10 el más brillante (valor alto), el 5 un gris medio y el 1 el menos brillante (valor bajo). Estos 10 valores - también se dividen para permitir una distinción similar que en las medidas del hue.

Cuando las medidas de valor y hue se combinan, se nota - una variación en la brillantez de cada hue. [19]

Los tonos de la rueda representan el chroma estando las - secciones más puras en la periferia y a medida que se acercan al - eje central acromático se vuelven progresivamente más grises, - así el chroma a nivel del eje es cero. [17;19]

Los niveles del valor están representados idealmente por - ruedas, formadas en círculos [17], o una sola rueda que se - desliza hacia arriba y hacia abajo.

Cuando la rueda está en lo más bajo del eje, los matizes - son oscuros, y cuando se desliza hacia arriba, la brillantez - se incrementa. [19]

Las tres dimensiones del color pueden variarse juntas o independientemente y así describirse un número infinito de colores usando la notación de Munsell. Por ejemplo: 5Y 6/4 - se traduce en un amarillo (Y-Fellow) con un valor 6 y un chroma 4. [29] (Fig. 9 y 10)

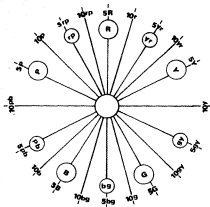


Fig. 9. Símbolos del hue y su relación entre sí. El círculo de hue de Hansell indica el mayor incremento de hue en el 5.



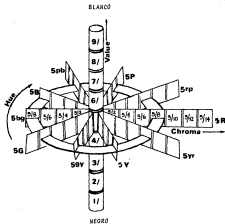


Fig. 18. Escalas de Hue, Value y Chroma de Munsell en el espacio del color.

Descripción gráfica de las tres dimensiones.

## CAPÍTULO IV

## ANATOMIA Y VISIÓN

## EL GLOBO OCULAR Y SUS COMPONENTES.

El ojo es un órgano sensitivo complicado; tiene una envoltura protectora que posee un estrato de receptores; un sistema de lentes para enfocar la luz sobre ellos y un nervio para conducir al cerebro los impulsos que generan estos receptores. Su forma es esférica, excepto en la parte anterior.

I. ESCLEROTICA - Es una envoltura protectora externa del globo ocular que se modifica en su porción anterior para formar la córnea.

II. CORNEA - Estructura laminar plana compuesta de fibras colágenas y a través de la cual entran los rayos luminosos al ojo, dirigiéndolos a la cámara ocular.

III. COROIDES - Está contenida dentro de la esclerótica, y es una estructura pigmentada que contiene la mayoría de los vasos sanguíneos que nutren a las estructuras del ojo.

IV. RETINA - Reviste las 2/3 partes posteriores de la cápsula además de contactar a las células receptoras. Es la pelí

cula fotográfica del ojo que registra las imágenes.

V. LENTE Ó CRISTALINO - Es una estructura elástica transparente avascular que se mantiene en su sitio por el ligamento circular del cristalino o cónulo. Concentra los rayos de luz para dirigirlos a un foco de la retina donde se produce la imagen.

VI. CUERPO CILIAR - Es la porción anterior y gruesa de la coroides donde se adhieren la cefala.

VII. IRIS - Se encuentra frente al cristalino, siendo una masa pigmentada y opaca que corresponde a la porción coloreada del ojo; sus fibras musculares circulares son las responsables de la contracción pupilar, produciendo cambios de diámetro - hasta de 3 veces en la cantidad de luz que llega a la retina.

La pupila aparece negra porque se obra en la oscuridad - interior del ojo.

VIII. HUMOR VITREO - Es un material claro, gelatinoso, la calidad entre el espacio del cristalino y la retina. Se encarga de mantener la esfericidad del ojo.

IX. HUMOR ACUOSO - Líquido claro que fluye a través de la pupila para llenar la cámara anterior del ojo, y se absorbe -

hacia el interior del canal de Schlemm, que es un canal venoso en la unión del iris y la cámara [delante de la cámara anterior]. (Fig. 11)

La retina se dirige hacia adelante casi hasta el cuerpo ciliar y contiene los conos y los bastones que son los receptores visuales, más 4 tipos de neuronas:

- 1.- Células bipolares
- 2.- Células ganglionares
- 3.- Células horizontales
- 4.- Células amacriales

Los conos y los bastones siguen de la coroides y hacen sinapsis con las células bipolares y éstas con las ganglionares cuyos axones abandonan el ojo como nervio óptico.

Los rayos luminosos pasan a través de las capas de células ganglionares y bipolares antes de llegar a los receptores. La capa pigmentada de la coroides absorbe los rayos impidiendo una segunda reflexión e imágenes visuales borrosas. (Fig. 12)

La papila óptica es el punto en que el nervio óptico se une a la retina. Es una zona ciega inútil para la visión. Cerca de esta zona hay un punto amarillo, la mácula lútea, donde se localiza la fóvea central, que es una porción adelgazada de

la retina creata de bastones y donde se agrupan los conos. Es el lugar de mayor agudeza visual. (Fig. 13)

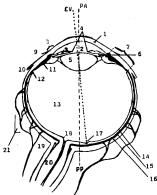
Los receptores se sustentan principalmente por el plexo capilar de la coroides.

Existen aproximadamente 4 millones de conos y 120 millones de bastones en cada ojo humano, pero solo 1.2 millones de fibras nerviosas en cada nervio óptico; por lo tanto la relación de receptores sobre células ganglionares es de 100:1.

Los bastones son muy sensibles a la luz y son los receptores para la visión nocturna (visión escotópica) pero no permiten la visión a detalle y los límites de los objetos o determinar su color. Los conos poseen un umbral más elevado para la luz pero permiten una mayor agudeza y captan la luz brillante (visión foveal) así como los colores.

De esta manera hay dos tipos de informaciones al SNC desde el ojo: una por la proyección de los bastones y otra por la de los conos; a lo que se llama Teoría de la Duplicidad.

Fig. 11.  
ESTRUCTURAS DEL GLOBO OCULAR



- |    |                                  |    |                  |
|----|----------------------------------|----|------------------|
| 1  | CORNEA                           | 17 | FOVEA            |
| 2  | HUMOR ACUOSO ( CAMARA ANTERIOR ) | 18 | PAPILA OPTICA    |
| 3  | IRIS                             | 19 | DURADURO         |
| 4  | PUPILA                           | 20 | NERVIÓ OPTICO    |
| 5  | CRISTALINO                       | 21 | VASOS SANGUINEOS |
| 6  | HUMOR V., ( CAMARA POSTERIOR )   | PA | POLO ANTERIOR    |
| 7  | CUERPO CILIAR                    | PP | POLO POSTERIOR   |
| 8  | LIMBO                            | EV | EJE VISUAL       |
| 9  | CONJUNTIVA                       |    |                  |
| 10 | RECTO MEDIAL                     |    |                  |
| 11 | MUSCULO CILIAR                   |    |                  |
| 12 | DRG. SERRAT.                     |    |                  |
| 13 | HUMOR VITREO                     |    |                  |
| 14 | RETINA                           |    |                  |
| 15 | OCULOS                           |    |                  |
| 16 | ESCLEROTICA                      |    |                  |

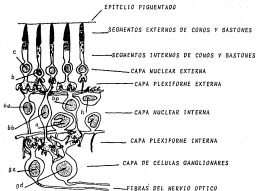
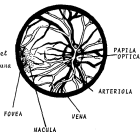


Fig. 12. Componentes neuronales de la retina.

c. conos; b. bastones; be, bb, bp - células bipolares amadas; ge, gd - células ganglionares; h - células horizontales; a - células amacriñas.

Fig. 13. Diagrama de una retina a través del oftalmoscopio en una persona normal.



#### 4.1 NEUROFISIOLOGIA DE LA VISIÓN

El "color" existe en la mente; es "visto" como el resultado de la penetración de ondas luminosas en el ojo y estimulación de células especializadas. El ojo normal percibe tres bandas anchas de color mezclados:

- 1.- Violeta
- 2.- Azul
- 3.- Rojo

y tres bandas más estrechas:

- 1.- Azul
- 2.- Amarillo
- 3.- Anaranjado (Ro. Pura). (4)

El estudio del color comprende la fisiología, la anatomía, la química, la física y la psicología (29). La teoría de E. Hering (10) combina las propiedades físicas de la luz con la fisiología del ojo humano.

Por lo tanto la visión de los colores se basa en dos aspectos fundamentales:



A - La luz y sus leyes físicas.

B - El ojo y sus funciones fisiológicas. [10]

De alguna manera las ondas luminosas son modificadas por todos los objetos físicos. El color aparente de un objeto es originado por la mezcla de las ondas de luz que quedan intactas para estimular los ojos del observador (Mc Phox) [6]. El ojo y el cerebro se adaptan o compensan cuando hay un estímulo cromático [11]. Los ojos convierten la energía del espectro visible en estímulos en el nervio óptico [12]. La función del ojo es recibir imágenes visuales. La luz dirige estas imágenes a las células sensitivas (receptores) de la retina y a través de ellas convierte y transmite la información recibida a centros más altos del cerebro para su interpretación y acción [13]. Es decir, los impulsos se inician en la retina y son conducidos a la corteza cerebral donde se produce la sensación visual [14]. La luz pasa a través de diversas estructuras del ojo hasta llegar a los receptores para convertir la información [15]; sin embargo el ojo produce algunas distorsiones por el cambio de dirección de la luz (del aire a las estructuras oculares) produciendo escartita algunas aberraciones cromáticas. La imagen es enfocada por la musculatura contractada sobre la capa de células en la retina (superficie posterior de ésta) [16]. Cuando la luz se dirige a un ojo, el diámetro pupilar disminuye (reflejo pupilar a la luz, constricción pupilar); pero también ocurre en

el otro ojo [reflejo consensual]. (13)

#### 4.1.1 IMAGEN RETINIANA.

En el ojo, la luz es realmente refractada en la superficie anterior de la córnea y en las superficies anteriores y posteriores del cristalino. El centro óptico del ojo se encuentra a 15 mm de la retina y es el punto por el cual los rayos luminosos pasan sin refracciones. El resto de los rayos que penetran en pupila desde todos los puntos del objeto son refractados y enfocados sobre la retina. Si se conoce la altura del objeto y su distancia del observador, puede calcularse el tamaño de su imagen en la retina que se encuentra invertida pero sin afectar el aspecto de percepción; para cualquier imagen invertida (desde el nacimiento) se observa en posición correcta y es proyectada en el campo visual del lado opuesto al lado de la retina estimulada. (14) [Fig. 14]

#### 4.1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA IMAGEN VISUAL

A nivel de la retina se empieza a analizar la imagen visual, por lo tanto, el patrón de estimulación transmitido a la corteza visual es muy distinto de la imagen visual real sobre la retina, que adopta esta imagen en dos componentes:

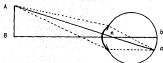


Fig. 14. Ojo esférico o reducido.

$a$  - punto nodal;  $ANB$  y  $anb$  son triángulos semejantes. El punto nodal dista 17mm de la retina. La refracción ocurre en la cámara a 5mm del punto nodal. Las líneas punteadas representan rayos luminosos que divergen desde  $A$  y son refractados en la cámara de manera que son enfocados en  $a$ .

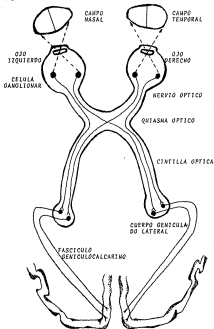
a) Tipo de visión, que se transmite a lo largo de las fibras del nervio óptico hacia el nervio geniculado externo; es decir, que las zonas luminosas son estimuladas y las zonas oscuras no lo son.

b) Señal que indica cambios de la intensidad luminosa. También es posible que el cuerpo geniculado externo desempeñe gran papel en la visión a colores; ya que puede mostrar una luz roja con el ojo izquierdo y una luz verde con el ojo derecho y observar un color amarillo, lo cual indica que la combinación de colores de los dos ojos por separado ocurre por lo menos en cierto grado en el cerebro a nivel del cuerpo geniculado externo. (14) (Fig. 15)

La información visual de la retina incluye 3 procesos eléctricos o "indgenas": la primera imagen formada por la luz sobre los fotorreceptores se transforma en una segunda imagen en las células bipolares y esta se convierte en una tercera en los ganglionares, que muestran la corteza occipital. (Fig. 16)

En la retina se encuentran una gran variedad de transmisiones simplicas que incluyen:

Fig. 15. Vías Visuales.





CUADRANTE SUPERIOR PERIFÉRICO DE LA RETINA



CUADRANTE SUPERIOR DE LA MACULA



CUADRANTE INFERIOR PERIFÉRICO DE LA RETINA



CUADRANTE INFERIOR DE LA MACULA

Fig. 16. Corte medial de un hemisferio cerebral que muestra la proyección de la retina sobre la corteza calcarina en los seres humanos.

- Acetilcolina
- Dopamina
- Serotonina
- GABA (Ácido gamma-aminobutírico)
- Glicina
- Substancia P (péptido)
- Somatostatina
- THF (Hormona liberadora de tiotropina)
- LHRH (Hormona liberadora de la hormona luteinizante)
- Encefalinas
- B endorfina
- OTC (Octapéptido de la colesistatrina)
- PIV (Péptido intestinal vasoactivo)
- Neuropeptina  $\gamma$
- Glucagón. (18)

#### 4.1.3 VISION DE LOS COLORES

El investigador inglés T. Young, mucho tiempo antes que E. Mering atribuyó a la retina la particularidad de sensibilidad esencialmente a tres colores, lo que denominó Teoría Tricromática de la Visión. También supuso que el nervio óptico tiene 3 clases de fibras receptoras para cada uno de los colores primarios. Esta teoría sirvió para explicar los 3 tipos conocidos de ceguera a los colores. (19)

Se han propuesto varias teorías para explicar el fundamento de la visión coloreada; todas ellas basadas en la observación de que el ojo humano puede descubrir casi todas las gradaciones de colores cuando se mezclan en proporciones adecuadas luzes monocromáticas (rojo, verde, azul).

La primera teoría importante que es la de Young, y Helmholtz la amplió y fundó con mayor base experimental. Actualmente se admite a la teoría Young-Helmholtz como el mecanismo de la visión coloreada.

#### 4.2.4 ORGANIZACIÓN NERVIOSA DE LA RETINA

La organización general de los elementos nerviosos es un área retinizada periférica. En la organización a nivel de la *gg* vive en la región periférica, tanto conos como bastones convergen en células bipolares y éstas a su vez en ganglionares. En la *gg* sólo hay conos y casi no se observa convergencia sino que los conos están representados por número de células aproximadamente iguales. En la retina encontramos, con microscopio de luz, que salen de ella unas 700 mil fibras ópticas, un promedio de 140 bastones y 8 conos que convergen en cada fibra óptica. Cuanto más cerca están de la *gg*, los bastones y conos van disminuyendo en número en cada fibra; y ambos también son más delgados; aumentando progresivamente la agudeza de la visión. La porción periférica es considerablemente más sensible



a la luz débil por diferencias intrínsecas en los receptores - entre sí. La luz que emiten dos objetos debe caer sobre dos o más, pero si éstos objetos son muy pequeños, caen muy lejos o demasiado juntos, la luz de ambos cae sobre un mismo cono, viéndose como uno sólo. [10]

La estimulación de conos y bastones, cuando la luz cae sobre estos receptores descompone un producto químico que a su vez cae sobre la membrana del receptor, para causar un potencial de receptor sostenido que dura mientras persiste la luz. La capacidad de la retina para transmitir y descubrir señales relacionadas con cambios de intensidad de la luz depende de una fase rápida de "adaptación" de algunas de las neuronas en la retina periféricas.

Alrededor de la fóvea, en el centro de la mancha amarilla, existen cuatro zonas dispuestas en forma de anillos concéntricos y en ellas se perciben los colores primarios. De adentro hacia afuera son:

la zona del verde  
del rojo  
del azul  
del blanco.

En la zona del verde, - Se ven todos los colores primarios. En la del rojo sólo vemos el verde. En la azul - sólo los colores.

Al combinarse las sensaciones producidas por estas cosas, -  
 la mente recibe la infinita variedad de los colores. A los --  
 tres colores primarios se añade el gris que se recibe de los -  
 bastones. Según E. Hering, los conos tienen tres procesos pri-  
 marios de reacción ante un estímulo [10]. La teoría de Young -  
 Helmholtz menciona las tres clases de conos, cada uno con un -  
 pigmento diferente y sensibilidad máxima a uno de los tres -  
 colores primarios. El pigmento sensible al azul (o de onda -  
 corta) absorbe toda la luz en la parte azul-violeta del especto--  
 to; el pigmento sensible al verde (o de longitud de onda inter-  
 media) absorbe al máximo la porción verde y el pigmento sensi-  
 ble al rojo (o de onda larga) absorbe totalmente en la porción -  
 amarilla, pero también es bastante sensible en la porción roja -  
 [11]. El cono azul reacciona al máximo a una longitud de onda -  
 de 430 m $\mu$  (del color azul); el cono verde a 535 m $\mu$  (del amaril-  
 lo-verde); el cono rojo a 575 m $\mu$  (del anaranjado) siendo el -  
 único que tiene una reacción importante a todas las longitudes -  
 de onda mayores a 400 m $\mu$  (longitud de onda del rojo).

La estimulación casi igual de los 3 tipos de conos da la -  
 sensación del color blanco, pero no hay una longitud de onda -  
 luminosa que corresponda a este color.

#### 4.2.5 FOTOQUIMICA DE LA VISION

Los conos y los bastones contienen productos químicos que

se descomponen por acción de la luz, excitando las fibras del nervio óptico. El producto químico en los bastones ha sido aislado y se llama rodopsina y los productos sensibles a la luz en los conos tienen una composición muy similar. Ambos compuestos están constituidos por una proteína llamada opsina y retineno; (derivado de la vitamina A, también llamado retinal). (18)

#### 4.2.3.1 RODOPSINA.

También denominada púrpura visual, se encuentra en los bastones y tiene una sensibilidad máxima a la luz en una longitud de onda de 505 nm. Se encuentra en la membrana de los bastones en un 90% del total de las proteínas que contienen. La cantidad de rodopsina varía inversamente con la luz incidente. La activación de la rodopsina activa a una proteína G que se encuentra en la retina (transducina) que fija al GTP (Guanosilato) y que activa a su vez una enzima (fosfodiesterasa) que cataliza la conversión de GMP cíclico (GMPc) (Guanosilmonofosfato cíclico) en 5'-GMP. La reducción de GMPc en los fotorreceptores produce hiperpolarización. Esta serie de reacciones amplifica la señal luminosa; así los receptores son capaces de producir una reacción perceptible originada sólo por un fotón de luz.

Cada uno de los pigmentos de los conos contiene retineno, y una opsina (fotopsina) unida a la rodopsina con estructuras características en cada tipo de cono. La luz activa al retineno,

que a su vez activa una conductina que también varía de acuerdo al cono; esta activa a la fosfodiesterasa con catálisis de la conversión de GMPc a 5' GMP dando como resultado la hiperpolarización de los segmentos externos del cono. [11] (Fig.17)

#### 4.1.2 SEÑALES DE COLOR POR LAS CÉLULAS GANGLIONARES

Una sola célula ganglionar puede ser estimulada por diferentes conos; cuando los 3 tipos de conos la estimulan, la señal es transmitida a toda la célula, siendo la primera señal para cualquier color del espectro, pero no desempeña ningún papel en la identificación de los colores diversos, denominándose señal de "luminosidad".

Muchas de las células ganglionares son estimuladas por un solo tipo de color de cono, pero son inhibidas por un segundo tipo. I. Pavlov, fisiólogo ruso, demostró que en los procesos fisiológicos, simultáneamente con la excitación, se produce un fenómeno opuesto: la inhibición; descubriéndose una de las formas generales de funcionamiento de los mecanismos neuropsíquicos. [12]

La importancia de los mecanismos de contraste de color reside en que la propia retina distingue los colores. Así cada tipo de células ganglionares de contraste de color es excitado por un color, e inhibido por el opuesto. Esto ocurre frecuen-



Fig. 17. Secuencia probable de los cambios que ocurren en las bastonetas y conos durante la fototransducción.

fomento en los conos verdes y azules, haciendo que el rojo cause excitación y el verde inhibición, o viceversa; o un estímulo - acción como excitador, y la inhibición como el azul, o viceversa.

El modo de acción de este efecto es el siguiente: Un tipo de conos de color excita la célula ganglionar por vía excitadora directa a través de una célula bipolar; otro color excita la célula ganglionar por vía inhibitoria indirecta por medio de una célula horizontal.

#### 4.2.7 SEÑALES DE COLOR EN EL CUERPO ARTICULADO EXTERNO

Tiene tres partes diferentes de capas; [18] Las señalizaciones con la luz blanca y negra se descubren principalmente en las capas 1 y 2 del cuerpo articulado externo; mientras que las señales de color se presentan más en las capas 3 a 6. Cada pedúnculo neuronal en las 4 últimas capas, responden a todos los colores, y por lo tanto transmiten información de "luz-blanca". Sin embargo las 3/4 partes de los neuronas responden a "colores opuestos".

Cuando las fibras neuronales se saturan de los ondas de luz de los colores, llegan a un punto en el que no aceptan más

ondas de la misma clase hasta no vaciarse de ellas. Al mismo tiempo el papel blanco se ve hacia el color observado y este se admite o percibe el color complementario. [8]

#### 4.1.1 ADAPTACION A LA LUZ Y A LA OSCURIDAD

4.1.1.1 ADAPTACION A LA LUZ.- Es como quedar cegado casi por completo cuando se entra súbitamente a una zona muy iluminada desde una habitación muy oscura; o viceversa.

La causa está en que la sensibilidad de la retina no está adaptada al cambio de intensidad de la luz; sin embargo la retina ajusta automáticamente su sensibilidad en proporción con el grado de energía luminosa disponible. Aumenta el umbral visual en 5 min. aproximadamente. Para una máxima visibilidad posterior en la penumbra, debes utilizar bajo luz brillante anteojos rojos, pues la longitud de onda de esta color estimula fuertemente a los bastones y permite a los conos funcionar adecuadamente. [11]

4.1.1.2. ADAPTACION A LA OSCURIDAD.- Cuando se ha pasado un tiempo considerable en un lugar brillantemente iluminado y se desplaza a un medio oscuro, las retinas se vuelven más sensibles a la luz a medida que el individuo se adapta a la oscuridad, lo cual ocurre en 30 min. como máximo. Esta adaptación está determinada en parte por el tiempo para reponer la rodopsina.

na, pues en la luz el pigmento se degrada continuamente y en la oscuridad se acumula para la óptima función de los bastones. También ocurre en los conos pero involucrando factores adicionales. [14]

Debante la adaptación a la oscuridad, la sensibilidad de la retina debe aumentar hasta 1,000 veces en unos cuantos minutos, y hasta 100,000 veces en una hora o más. La sensibilidad-retiniana aumenta en un valor arbitrario de 1 hasta 100,000 - en una hora. Después de haber permanecido en una zona oscura, al volver al día iluminada, la retina se adapta a la luz dismi-nuendo de 100,000 a 1 en 10 minutos; generalmente mucho más rápido que la adaptación a la oscuridad. [Fig. 18]

#### 4.1.9 MECANISMOS CORTICALES.

Se han identificado mecanismos corticales y retinianos de la visión a colores. Hay pequeñas protuberancias en las capas superficiales corticales que captan un colorante de la citocromoxidasa.

Las células de estas protuberancias responden a los colores, pero tienen en actividad el centro y la periferia. Muchas de ellas son de respuesta doble y opuesta, por ejemplo, si son estimuladas por el verde en el centro son inhibidas al activar-



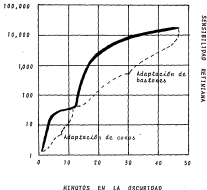


Fig. 18. Adaptación a la oscuridad que muestra la relación entre la adaptación de los conos y la de los bastones.

al verde en la periferia, otras son inhibidas por el rojo en el centro y estimuladas al incidir en la periferia. [11]

#### 4.2.10 VIA OPTICA.

El color está presente en la mente, pero puede observarse por el resultado de la penetración de las ondas luminosas en el ojo y por la estimulación de células especializadas (Mc Phee)<sup>4</sup>.

Via visual para las dos retinas hasta la corteza visual: Después que los impulsos abandonan la retina, pasan hacia atrás por los nervios ópticos, después al quiasma óptico [el punto de las fibras nerviosas de ambas retinas se cruzan para unirse a las fibras de la mitad temporal de cada retina, forman de las cintas ópticas]. Las fibras de las cintas ópticas hacen sinapsis con el 'cuerpo geniculado externo' y desde ahí las fibras geniculocorticales pasan por la "radiación óptica" (o hemiculocorticales) hasta la corteza visual y óptica en la cámara calcarina del lóbulo occipital (activos). De aquí a las áreas de asociación donde despiertan los recuerdos que permiten interpretar su significado. [12]

La señal visual se registra en la corteza visual primaria y se relaciona con los contenidos de la escena visual. En cada punto de esta escena, donde hay un cambio de objetos o color o

visuales, se estimula la zona correspondiente a la corteza - primaria. (Fig. 19)

Se sabe muy poco sobre la forma en que el cerebro identifica el nivel de luminosidad, sin embargo se cree que es el resultado del efecto de la luminosidad sobre el incremento de la intensidad de los contrastes visuales causado por las líneas, - bordes, objetos en movimiento y los colores opuestos de la escena visual. (Mayor intensidad luminosa, mayores grados de contrastes, por lo tanto, mayor estimulación de la corteza visual).

La intensidad de la estimulación depende del gradiente de contrastes. Mientras más nito es el borde de contraste y mayor la diferencia de intensidad entre zonas claras y oscuras, es - mayor el grado de estimulación. [18]

Se piensa que el desciframiento de la información de colores se vuelve más complejo a niveles superiores de la organización neuronal.

La apreciación total del color no se produce probablemente en la corteza visual primaria sino que es una respuesta global - del procedimiento de señales de color. [18]

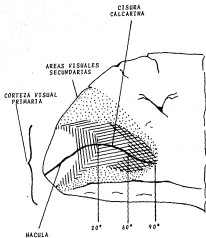


Fig. 19. Corteza Visual.

#### 4.2.11 INTERPRETACION DEL COLOR POR EL SISTEMA NERVIOSO

Ejemplos:

- a) Luz monocromática con longitud de onda de 580 m $\mu$ m estimula conos rojos en un 99%  
 " verdes en un 42%  
 " azules en un 8%

Por lo tanto las relaciones de estimulación de los 3 tipos de conos son 99:42:8. El sistema nervioso interpreta este grupo de relaciones como la sensación del color naranja.

- b) Luz monocromática con longitud de onda de 450 m $\mu$ m  
 conos rojos -- 8%  
 conos verdes -- 8%  
 conos azules -- 97%

La proporción es de 8:8:97 que se interpreta como azul.

- c) Luz monocromática con relaciones de 83:83:0 - amarillo  
 d) Luz monocromática con relaciones de 37:67:36 - verde. [18]

#### 4.2.12 DETERMINACION DE COLORES INTERMEDIOS

Los conos identifican los colores intermedios de entre -

Los colores primarios empleando una combinación de conos; por ejemplo: la luz amarilla estimula los conos rojo y verde aproximadamente igual y el cerebro lo interpreta como amarillo. La intensidad con la que se percibe un color está relacionada con el número de impulsos nerviosos transmitidos al cerebro por los conos. Si el color amarillo estimula los conos verdes y rojos y el número de impulsos transmitidos por cada uno de ellos es de 10 por segundo, la intensidad será relativamente débil; si se transmiten 100 por segundo, el estímulo será intenso.

Muchos fenómenos de la visión del color pueden ejercer una influencia clínica en la selección o alteración de un matiz. (Fig. 10)

#### 4.2.13 PERSISTENCIA DE LAS IMAGENES

4.2.13.1 Adaptación cromática. - Es una modificación subconsciente en el color percibido de un objeto adaptándolo al color "accidental de la luz de día". Así con cierto límite, al estar a oscuras modifica el color percibido con iluminación de tungsteno, pasando a ser el de la luz de día. Es un fenómeno natural y no tiene nada que ver con el daltonismo (acromatopsia). [O'Beign]®.

4.2.13.2 Imagen Accidental. - Es la impresión visual que persiste después que la imagen verdadera ha dejado de ser visible.

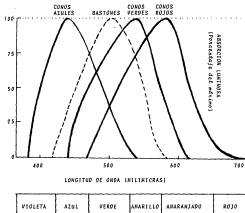


Fig. 10. Absorción de la luz por los pigmentos de los conos receptores de color de la retina humana.

4.2.13.3 Imagen posttrinita negativa. - Si una persona mira fijamente un color o algunos colores por un tiempo largo, la habilidad para percibir los matices se disminuye progresivamente ya que las células receptoras se acomodan al estímulo prolongado. Cuando la mirada se aparta o se lleva a una página neutral o si se cierran los ojos, una imagen posterior complementaria aparece, esto es, los colores opuestos (colores del estímulo opuesto). Cuando la luz de cierta longitud de onda golpea los conos sensitivos al estímulo, los fotopigmentos se agotan en un porcentaje mucho mayor que en el de su representación y el ojo es el progresivamente menos sensitivo al rango de matiz de ese estímulo. El observador puede no estar consciente de esta atenuación de la percepción creyendo que no ha ocurrido ningún cambio y sin recalcular ni sus juicios son menos exactos, (adaptación al matiz). Al mismo tiempo el ojo llega a tener una mejor respuesta a los matices complementarios, a lo que se llama "matiz-sensitivo". (19)

### 4.3 ANORMALIDADES EN LA VISION Y PERCEPCION DEL COLOR

4.3.1 Defectos comunes del mecanismo de formación de la imagen.

Hiperopia o Hipermetropía.- En algunas personas el globo ocular es más corto de lo normal y los rayos paralelos de luz se enfocan detrás de la retina.



**Hiperla.** - El diámetro anteroposterior del ojo es muy largo.

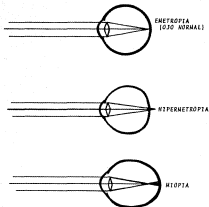
**Asigmatismo.** - La curvatura de la córnea no es uniforme y los rayos luminosos son refractados y dirigidos a un foco diferente de modo que una parte de la imagen se borra.

**Facabtopia.** - Ocurre por pérdida de acomodación, es decir, disminución de la curvatura del cristalino por endurecimiento a causa del tiempo, pero puede considerarse como normalidad (40- a 45 años de edad aproximadamente). [18] [Fig. 11]

Los individuos que padecen hipermetropía carecen de melanina en la capa retiniana, por lo que los rayos al pasar por la retina no se absorben, sino que se reflejan en todas direcciones haciendo que los individuos se desquicen por el exceso de luz.

La agudeza visual puede ser de 1 o 3 veces menor que en un individuo normal.

Los defectos en la visión del color tienen muchas formas, pero el más común, es el cual no se observa ningún color es el ciego, es muy raro. Los individuos con estos defectos son ciegos verdaderos al color. [22] Generalmente ocurre cuando en el ojo falta un grupo de conos (receptores del color). [18]



*Fig. 11. Defectos comunes del sistema óptico del ojo. Los rayos luminosos paralelos se enfocan en la retina en el ojo emémetro, detrás de ella en el ojo hipermetrópe y delante de ella en el ojo miope.*

Todas las deficiencias del color se los individuos pueden ver el color pero percibido en forma anormal. La ceguera al color o el monocromatismo están ligadas al sexo.

La visión normal del color es llamada "visión tricromática" proveniente de los 3 pigmentos fotosensitivos. Las deficiencias más comunes son de individuos que pueden ver los 3 colores primarios pero que tienen cierta debilidad o confusión en alguna área, generalmente las áreas del rojo o del verde (19), (anormalidad de uno o varios tipos de conos, con función parcial). (18)

Los auxilios = anomalía  
= anopsia

dentro de dificultades y ceguera a los colores respectivamente.

Los auxilios para =  
dentro =  
de =

se refieren a deficiencias en los conos sensibles al

rojo

verde

azul

respectivamente.

Las personas con visión normal para los colores y aque-  
llos con Protanomalía

Deuteranomalía y

Tritanomalía

son dicromáticos pues poseen los 3 sistemas de conos, pero con -  
debilidad en alguno de ellos.

Los Dicromáticos tienen sólo dos sistemas de conos y pueden  
tener Protanopía

Deuteranopía o

Tritanopía. (Ceguera al violeta; es muy rara). [14]

Los Monocromáticos sólo poseen un sistema de conos y com-  
pan su espectro de color variando la intensidad de uno solo. -  
Aparentemente sólo ven negro, blanco y tonos de gris. [15]

4.1.1. Herencia de la Ceguera a los colores.

El gen de la rodopsina humana se encuentra en el cromoso-  
3, y el del pigmento del cono sensible al azul, en el cromosoma  
7. Los otros dos pigmentos son codificados por genes atribui-  
dos sucesivamente en el brazo q del cromosoma X.

Hay más de una copia para el pigmento sensible al verde -  
en el brazo q del cromosoma X, y también puede haber más de -

una copia del gen para el sensible al rojo. (14)

Cuando es el ojo falta un grupo de conos receptores de longitudes, es porque no se ha heredado el gen apropiado para producirlos.

Si es un individuo faltan los conos rojos, podrá ver las colores verde, amarillo, naranja y rojo, utilizando los conos verdes. Cuando la deficiencia es de los conos verdes, podrá ver todos los colores, pero sin distinguir entre verde, amarillo, naranja y rojo. Sin embargo tiene un espectro visual normal en su anchura porque los conos del verde faltante están al mitad del espectro, donde también trabajan los conos del rojo y del azul.

La falta de conos verdes y rojos impide distinguir los colores de longitud de onda mayor.

Deficiencia para el azul. - Resulta de la disminución o ausencia de receptores para el azul. Los conos azules son sensibles a una amplitud del espectro (casi totalmente diferente de los conos del rojo y del verde); por lo tanto si hay ausencia de receptores al azul la persona muestra una preponderancia mayor de verde, amarillo, naranja y rojo en su espectro visual, más que de azul.

La visión normal se encuentra en los machos en un 81 en varones y 0.41 en mujeres.

. La Tritanomalía y Tritanopia.- Son raras, sin selectividad sexual.

- Protanopia o Deuteranopia (dichromas) (ceguera a los colores) - 81 en varones.

(protanopia - 11

deuteranopia - 61

rojo-verde - 81 percent).

- Tritanomas anómalos - 61 en población masculina.

Estas anomalías son hereditarias como caracteres recesivos y ligados a un X (gen anormal es el cromosoma X).

Los hombres presentan anormalidad si el cromosoma X está afectado. En el caso de las mujeres, solo la presentarán si ambos cromosomas X contienen el gen anormal.

Las niñas descendientes de un hombre con ceguera a los colores ligados a X son portadoras y transmisoras hacia la mitad de sus hijas varones; por lo tanto, salta generaciones y aparece en los hombres de cada segunda generación.

La Protanomalia y la Protanopia se debe probablemente a que los genes de los pigmentos sensibles al verde y al rojo - están localizados de manera recesiva muy cerca entre sí en el brazo q del cromosoma X y son propensos a recombinación (entrecruzamiento desigual) durante el desarrollo de las células germinales.

Pueden ocurrir también combinaciones diferentes de interacciones, con producción de opacitas combinando sus sensibilidades respectivas. El entrecruzamiento desigual también puede producir pérdida de genes funcionales.

1 de 50 veces, el cromosoma X carece de gen rojo.

1 de 18 veces de gen verde y

una vez de gen azul. [18]

#### 4.4 PRUEBAS PARA LA PERCEPCION LUMINOSA Y DEL COLOR

La confusión del color es la base para las "pruebas de la visión del color", que son llamadas Pseudisopercepciones y que emplean numerosos patrones camuflajeados con una serie de puntos o cuadros. [19] Las pruebas consisten en estimular la retina por medio de la luz e probarle su percepción, así como del color. Su utilidad recae sobre la habilidad de una persona con visión normal del color para percibir e identificar números.

La ceguera al color no es la carencia de habilidad para ver el color sino una confusión o sobrecorrección de uso o más de los fotopigmentos primarios.

No es posible corregir la visión normal al color, pero pueden hacerse compensaciones a través del uso de filtros azules o magenta sostenidos bajo el lente de continuación del microscopio así como el uso de lentes de contacto especiales en algunas individuos. [39]



## CAPITULO V

## METODO DE SELECCION Y OBSERVACION DEL COLOR

Uno de los mayores problemas en pintura fija ha sido la selección del matiz adecuado de la porcelana y la similitud del color de las restauraciones metalo-cerámicas a la dentición natural. [31]

## 5.1 FACTORES PARA LA SELECCION DEL COLOR

El juicio del color depende de 3 elementos variables:

- 1.- El objeto
- 2.- La fuente de iluminación
- 3.- El observador.

5.1.1 El objeto.- El color se percibe como la característica integral de un objeto, el cual refleja, transmite o absorbe las ondas de luz que inciden sobre él. Su color aparente es el que resulta por la mezcla de ondas de luz que quedan intactas para estimular a los ojos del observador. Es un concepto mental.

5.1.2 Fuente de Iluminación.- En la actualidad puede manipularse el color por el control de las características del agente luminoso. El ambiente externo puede influir en el color por

cambia por la mente, y puede modificarse de diferentes formas:

- Cambiendo las características de la fuente luminosa.
- Inteponiendo filtros.
- Cambiendo la absouencia del objeto.

El cambio en el origen de la luz cambia la apariencia. Pero saber el color de un objeto es esencial iluminarlo con luz plana, constante y distribuida uniformemente en todo el espectro visible (Mc Phee)<sup>12</sup>.

Hay innumerables formas de iluminación:

- Luz natural (de día)
- Tubos fluorescentes
- Bulbos incandescentes
- Luz de vela

Desafortunadamente no hay un origen perfecto para la iluminación de un color o la selección de un matiz. Aun el sol es imperfecto, pues está sujeto a cambios constantes como su posición en el cielo. Usualmente se enseña que la "luz de día" es la fuente ideal de iluminación, pero también está sujeta a cambios, como la densidad de las nubes, las bacterias que flotan en el aire, variaciones de energía, la hora del día, estación del año, contaminación atmosférica, etc. (Mc Phee) (6:29)

La fuente ideal de luz es un equilibrio cuantitativo y -  
 cualitativo perfecto de todas las longitudes de onda de la ra-  
 diación electromagnética simulando la "luz de día" ideal. Las  
 lámparas de color corregido se acercan a este requisito, impor-  
 tante en la evaluación y equiparación del color de los dientes.  
 (Mc Phet)<sup>6</sup>.

La fuente de luz elegida para iluminación debe ser la más  
 útil pero reconociendo sus limitaciones.

Borach y Hall recomiendan que los techos deben tener -  
 al menos un valor, en la escala de Munsell, de 7 (el + alto -  
 [blanco]) para una reflexión máxima.

Otras reflexiones son paredes y el frente de gabinetes -  
 que debe tener un valor de 7 como mínimo y un índice de 4 (ba-  
 jo). Paredes bajas y pisos deben ser de igual brillo. Los ex-  
 tremos contrarios que están lejos del área de trabajo pueden te-  
 ner índices arriba de 6 pero el valor debe mantenerse en 7.

Otras superficies de reflexión de gran importancia son la  
 ropa del paciente con combinaciones [30] y el tablero dental, -  
 tanto como la ropa del dentista o su asistente. [19]

El labio labial puede distorsionar la vista [19]. Todo esto  
 puede distorsionar el espectro de luz.

Es recomendable que la habitación y el color de las restauraciones sea de un gris neutro o azul pastel. [19]

El ángulo desde donde se observa el diente es otro factor a señalar. [20]

Después de reconocer estos elementos y hacer un conocimiento de ellos, deben utilizarse varias fuentes lumínicas para la selección de un matiz adecuado. Debe también utilizarse un espejo para la comparación con la ayuda del paciente. [21]

Los técnicos de laboratorio establecen la fórmula del color de las restauraciones de porcelana en un ambiente de iluminación diferente al del consultorio dental, lo que entorpece la reproducción exacta del color de los dientes naturales [Mc Peck]<sup>6</sup>. De tal forma dentista y ceramista deben utilizar luz controlada para obtener resultados satisfactorios. [22]

3.1.2.1 Contraste Sucesivo.- Después de la estimulación por la fuente lumínica de color, otros de una localidad similar se inhiben mientras que las de una matriz distinta no se afectan o bien se incrementan.

3.1.3 El Observador.- En general, los dentistas tienen poca visión o nula se cuanto a la fisiología de la ciencia del color. Evidentes ejemplos en escuelas dentales no muestran se

ba la evaluación hecha en 1967 donde sólo 23 de 113 escuelas -  
tenían un aprendizaje del color en su currículum.

Aunque la percepción del color es subjetiva y varía indi-  
vidualmente, Benges demostró que la discriminación, descripcón  
y percepción del color pueden mejorarse con la práctica.

Culpepper en 1976 encontró diferencias entre dentistas al  
tratar de igualar un mallo en un mismo diente, e individualmen-  
te no pudieron duplicar la selección del mallo en diferentes -  
días. (24,37)

3.1.3.1 Instrumentos de Medicina. - El uso de instrumentos  
para analizar el color es una manera de evitar los problemas -  
de la percepción humana y las limitaciones de los guías de color  
tes y mallos.

Se dispone de colorímetros con cables de fibra óptica y  
sonda para mediciones al lado del sillón dental. Sin embargo,  
un estudio por O'Brien, Nelson y Loney indica que la sensibili-  
dad del colorímetro es mucho más baja que la de un grupo de -  
observadores humanos, aunque se siguen realizando pruebas con -  
nuevos instrumentos. [Mc Peck]<sup>6</sup>

Este aparato de medicina es el espectrofotómetro (que pug

de referencia a sus competencias).

La junta de la fibra óptica sostenida contra un diente, -  
 de la jamaica de polvo de pectina para reproducir el color -  
 natural del diente.

Clasificación de las propiedades que contribuyeron a un -  
 error de medida con colorímetros y espectrofotómetros. Estas -  
 son:

- Fluorescencia
- Retardamiento
- No uniformidad de superficie
- Estructura interna no homogénea en capas
- Transparencia
- Dimensión reducida
- Forma irregular
- Poca aproximación en las mediciones

El desarrollo de estos proyectos tiene mérito pero no -  
 pueden aceptarse al ojo humano. [31]

Encontramos también 2 propiedades físicas que afectan la -  
 percepción del color:

## 5.2 TEXTURA SUPERFICIAL

Pues de su efecto la luz se refleja sobre la superficie. Las superficies lisas y planas reflejan alta luminosidad, mientras que las superficies con marcas de colores surten como la luz reflejada, se difunde en diversas direcciones desde la superficie. Una superficie texturizada tiende a suavizar los efectos de color haciéndolos menos notables. [14]

## 5.3 TRANSLUCIDEZ

Afecta la facilidad para mostrar colores. Con colores opacos es difícil tener una transición leve entre varios colorizadores para dar una apariencia natural a un diseño.

También, la translucidez de un material afecta la manera en la cual la luz se refleja de la superficie. Si el material es translúcido y el color percibido está dentro del objeto, éste se ve como si tuviera profundidad. El patrón de reflexión de luz de la superficie se rompe de acuerdo a la cantidad de luz que refleja la superficie, tanto como la localización de los colores en varias profundidades del material. [14]

El lustre o brillo superficial obstaculiza la identificación correcta del color del diseño y de la porcelana, debido a

la reflexión especular (de espejo).

Los cambios en la translucidez del esmalte por la iluminación y la desecación modifican el color global del diente.

Es recomendable utilizar iluminación difusa para equiparar los dientes, (0° Eichen)<sup>8</sup>.

El color de una restauración cerámica, del mismo modo que del diente natural, depende de la estructura estratificada de la porcelana de cuerpo sobre el sustento interno de la porcelana opaca.

La capa translúcida externa actúa como filtro de dispersión de la luz sobre la capa interna. Al aumentar el espesor de una capa de porcelana blanca, sobre una capa opaca, el color global se aproxima al de la porcelana blanca. (efecto de la doble capa).

La translucidez del esmalte humano está en función de la longitud de onda de la luz incidente y de su grado de humedad: de esta forma, un diente seco, es más blanco; si la humedad aumenta, también la translucidez.

Esto significa que el color aparente es el resultado de -



la reflexión directa desde la capa interna o porcelana opaca, a través de la capa externa translúcida (O'Brien)<sup>5</sup>.

La luz directa, cuando incide sobre un diente natural, puede atravesarlo, ser absorbida, o ser reflejada por él. Un material de restauración equiparable al diente natural, debe poseer estas propiedades ópticas.

El material de cerámica puede imitar la combinación de dentina y esmalte si las gradaciones de translucidez e intensidad de color del diente natural, son creadas en la restauración.

La translucidez en la restauración debe tener diferentes grados, escalonados en el grosor de la corona, siendo el centro la parte menos translúcida, y la superficie externa la de más translucidez. (R.E. Sozio y E.J. Riley).<sup>6</sup>

Diversos autores han discutido el color en odontología como:

Clark - 1931

Krajciak - 1969

Spawell - 1973

Geldstein - 1976

Lamier y Ruth - 1978

Y otros han reportado estudios en iluminación dental y percepción del color:

Culpepper - 1970  
 Johns y  
 Boyd - 1973  
 Grajower y  
 col. - 1974  
 Bengen y Mc Casland - 1977

A pesar de la fuente de luz usada, la discriminación del color dental, por el dentista es aún una decisión subjetiva. (24)

#### 5.4 GUÍA DE MATICES

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

En investigaciones se examinan dientes naturales con los que se usan el sistema de color Munsell y el sistema CIE LAB. Comparando la extensión del espacio del color con las guías de matices disponibles y dientes naturales, Spruell encontró que:

1) Las guías no ocultan el volumen del espacio de color -  
requerido.

2) No hay una lógica o sistemática disposición de las te-  
gúlas.

3) Hay una agrupación y duplicación de colores en algunas  
áreas del espacio de color y sin efecto en otras regiones. (31)  
[En estudios espectrofotométricos]

La mayor parte del color del diente natural, específi-  
camente el tono básico y el croma, se encuentra dentro del dian-  
ta. Si se logra escoger con precisión los colores básicos nece-  
sarios, no será necesaria una coloración superficial.

Las guías de colores más utilizadas para restauraciones -  
de porcelana, son las series Vita Lúmid y Teabyte Bioform.

Se escoge un color básico de uno de los sistemas, después  
de compararlo en la boca del paciente; y se comunica al labora-  
torio.

A veces, los dientes de una guía de colores no concuerdan  
con otro color de un artículo idéntico comercial, ni con las por-  
celanas homoceras, por lo tanto, no se sabe qué haga tanta con-

quedan al escoger un color. Además las guías comerciales no tienen las variaciones necesarias para igualar la amplia gama de matices de los dientes naturales.

El dentista trata de igualar un color con el de dientes de porcelana, hechos de un material diferente al de la porcelana utilizada.

Los dientes artificiales de plástico tienen un grosor de 2 a 5 mm, formados por varias capas y laminados y caracterizados superficialmente.

Una lámina larga de metal mide 4mm bucolingual y está hecha con dientes de porcelana de alta calidad para dentaduras. La falta de un respaldo de metal puede engañar al observador así como la caracterización interna o externa, falsificando el matiz. (31)

Cuando la guía no concuerda con el diente, se puede emplear un mapa de áreas aisladas provenientes de varias guías, para transmitir información de color, saturación, brillantez, translucidez y efectos caracterizantes.

Más desarrollo de técnicas de determinación de matiz con láminas estableciendo el "sistema de color de dientes en cua-

las dimensiones" del que se obtendrían excelentes resultados; - aunque los fabricantes se dedican a sacar una lengüeta por cada nueva botella de porcelana. [37]

Hagashi diseñó una guía impresa en papel, basada en el sistema de orden del color de Munsell, con intervalos de línea, valor e intensidad de una unidad; aunque el metamorfismo y las diferencias en las correlaciones especulares del papel y del esmalte natural prohíben el uso ciego de un papel como guía. - Lo más útil sería convertir las lengüetas en porcelana, como una guía usable de tonos y disponible comercialmente.

Clark en 1935 realizó la medida de los colores del diente natural sobre la escala de Munsell y mostró una dispersión de los matices del diente. [38]

En la guía de Hagashi hay 125 lengüetas, mientras que en la de Clark hay solo 49 (un huec, 10 niveles de valor y 4 de chroma).

El sistema de Munsell tiene un volumen de espacio cromático que incluye la gama de colores de los dientes naturales. Las posiciones en el espacio indican la relación entre un color y otro. Su sistema tiene 5 tonos básicas y 5 intermedias; 10 escalas de valor y las escalas del chroma (número de divisiones)-

dependen del área y su valor relativo, (Mc Pitt)<sup>4</sup>.

Una guía de tonalidades adecuadamente diseñada debe tener una distribución de frecuencias iguales y ordenadas.

### 3.3.1 SELECCION DEL MATIZ

1. Crear una colección neutral general para la selección del matiz.
2. Eliminación por el paciente, de idpis labial o combinación de matiz.
3. Cubrir al paciente con un color neutral, en caso de que use ropa con colores brillantes.
4. Tener la boca del paciente a la altura del ojo del dentista.
5. Hacer la selección del matiz al comienzo del trabajo, antes de que los ojos se fatiguen por el procedimiento dental.
6. Hacer una rápida comparación de matices por no más de 5 segundos para hay una disminución en la percepción del

chroma y value de la muestra. Las primeras impresiones son más exactas.

7. Muestra una tarjeta azul entre cada evaluación del matiz.
8. Señala los niveles de value colocando parcialmente con los ojos medio cerrados; disminuye la cantidad de luz que entra al ojo, disminuyendo la luz y la oscuridad.
9. Elimina los cuellos de las lengüetas pues distorsionan la determinación del matiz.
10. Examina rápidamente la gama de color, y por eliminación determina las lengüetas con mayor semejanza.
11. Compara el matiz bajo condiciones variables (labios secos a húmedos, labio inferior y superior en movimiento y origen de la luz en diferentes ángulos).
12. Checa por metamorfismo, evaluando bajo diferentes gamas de luz (color apagado, luz incandescente, fluorescente o de día).
13. Usa los caninos como referencia para la selección por su chroma más alto del haz dominante de los dientes.

14. Checa variaciones de matiz entre los díctos de la escala, buscando una apariencia natural:

Incisivos superiores: similares en chroma e propiedades.

Incisivos inferiores: un nivel más bajo en chroma que los superiores.

Caninos: dos niveles más altos en chroma que los incisivos superiores.

15. Seleccionar un matiz más bajo en chroma y más alto en valores  $a^*$  y  $b^*$  de igual forma exactamente un matiz; para es más difícil colorear adecuadamente una restauración para disminuir el chroma e incrementar el valor simultánea opacidad. [31]

### 3.3.3 GUIAS INDIVIDUALES

Una guía no comercial brinda algunas ventajas para eliminar confusiones cuando se utilizan las guías comerciales. Estas ventajas son:

1. Ofrece más opciones para igualar el color, disponiendo de guías de todos los matices disponibles.
2. Se reduce al mínimo la variabilidad entre los colores de las guías comerciales.



-Las porcelanas modernas también se utilizan para hacer -  
 las guías individuales.

3. El ceramista puede incorporar a las lengüetas cualquier -  
 factor de sensibilidad térmica que ajuste los parámetros -  
 del color.
4. Las porcelanas para construir lengüetas pueden fabricarse -  
 para guías de usos específicos; como - porcelanas que van -  
 a colocarse en espacios reducidos.
5. Las características a cualquier profundidad se describen -  
 en términos de los parámetros de su color.
6. Describe con más precisión los detalles de la superficie, -  
 textura y calidad de glaseado superficial deseado.
7. Transmite información acerca del hue, chroma, value, -  
 saturación...
8. Aunque puede transmitir información para colocación en -  
 fábrica, su ventaja principal se encuentra en la medició -  
 nión intermedia, cuando se la incorpora al color.

Las lengüetas individuales pueden fabricarse con cualquier

porcelana compacta. Para lograr uniformidad puede utilizarse un conjunto de colores para producir muestras cónicas o no cónicas.

De acuerdo a lo que serán destinadas, se pueden considerar diferentes tipos de muestras de colores que incluyen:

- Muestras compactas (similares a las muestras compactas).
- Muestras masas compactas de porcelana de cuerpo, esmalte, opaca y medicadas.

Las muestras compactas tienen forma convergente y consisten de tres capas:

1. Capa de porcelana opaca (0.7 a 0.8mm) que se coloca sobre la superficie inferior 1mm sobre el borde lateral y 0.5mm sobre los lados.
2. Porcelana de cuerpo que se aplica sobre la opaca.
3. Porcelana de esmalte que se coloca sobre la porción de cuerpo y todo el borde lateral.

La prueba del cuello se hace totalmente con porcentajes de campo sobre porcelana opaca. (Fig. 22)

También pueden fabricarse lengüetas complejas de color - gris por medio de la adición de color complementario al tono básico; por ejemplo violeta o azul. El efecto será una disminu-  
ción del chroma del tono básico y una baja de valor.

Estas porcelanas "de adición" influyen en el aspecto fi-  
nal de la restauración por lo que es recomendable no emplearlas de manera indiscriminada.

También debe prepararse lengüetas de color con material  
central de alta resistencia.

Se pueden hacer lengüetas de porcelana de esmalte para -  
describir la cantidad y el tipo de los detalles superficiales, -  
así como el grado apropiado de glaseado. La adición de coloran-  
tes y glaseadores superficiales produce una superficie más rugo-  
sa que el glaseado natural, causada por el efecto de los coloran-  
tes y glaseadores. (I.W. Selah y T.D. Lalonde).<sup>8</sup>

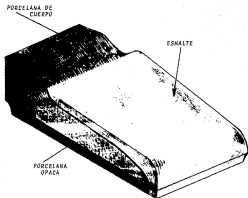
**LENGÜETA COMPUESTA**

Fig. 11. Lengüeta para selección de colores.

En el estudio exacto del color es necesario que el dentista y el ceramista tengan una guía de colores similares.

Al haber dientes naturales, la compatibilidad del color es más fácil. Si no hay dientes adyacentes, opuestos o cercanos debe observarse la forma, textura y tonalidad de los dientes posteriores. Debe notarse si son de un color básico o si son translúcidos en diversas acciones; sirviendo como guía de selección para los dientes anteriores faltantes.

Conocer la edad del paciente es de gran ayuda para la selección del color.

El tono también depende de la posición y forma de los dientes en la arcada. Si se encuentran inclinados lingualmente la luz se refleja en forma diferente que si estuvieran en una inclinación labial notable produciendo variaciones en el matiz y color percibidos (Ball, Karrera y Gumborg)<sup>4</sup>.

Si el paciente se encuentra en clase II o III de Angle, debe escogerse un tono más profundo o más obscuro, pues un tono claro da un aspecto falso. La reflexión de la luz en un diente en protusión es mayor que la de un diente en posición lingual.

Al escoger el color, deben estar presentes si es posible-

dos ayudantes o curados menos uno, por varias razones:

- Los diversos individuos estada en distintos puntos de -  
 referencia en relación con el diente y por lo tanto venan un -  
 haz de reflejos diferentes.

- Reducción del reflejo de espejo, que trastorna la selec-  
 ción asintótica.

- Aspectos importantes en la selección del haz:

.Colocara la guía cercano al diente y en la misma posición  
 en que se va a igualar.

.Guía y diente deben humedecerse para compensar la dife-  
 rencia de texturas y reflexión de la luz.

.Evitar adaptación de haz.

.La guía debe moverse para cambiar la reflexión de luz.

.El haz elegido debe concentrarse en el tercio medio del  
 diente.

- Selección y modificación de la guía de tones.

Usar 3 muestras de cada guía de tones:

- A) Primera guía--tal como se recibe.
- B) Segunda guía--eliminación de la porción cervical de cada diente para una representación más verdadera del tono de cuerpo.
- C) Tercera guía--eliminación total del borde; con discos de lija, diamantes finos u otros abrasivos; para modificar o caracterizar y determinar lo que puede lograrse con pequeñas alteraciones de un tono básico.

PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN

Para la selección de un tipo se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Determinar el nivel de valores; número de acordes. El número de lengüetas se reduce de 115 a 25 al elegir el valor, en la guía de Hapsahí.
- b) Determinar el chroma. Esto reduce el número de lengüetas a 5 (una lengüeta por cada uno de los tones).

c) Determinar el hue correcto.

d) Analizar cada diferencia que puede encontrarse entre el diente y la lengüeta. Debe moverse en la dirección apropiada por si es posible encontrar una lengüeta más cercana a las características del diente a restaurar.

Una restauración puede lucir bien en un modelo de trabajo y lo contrario en la boca, donde hay tejidos circundantes y movimiento una base de gesso amarillo o de cualquier otro color.

Los colorantes pueden percibirse de diferente forma cuando se aplican a una restauración, que cuando se observan sobre una palata blanca. Este fenómeno puede verse como ventaja más que como desventaja. Cuando se compara una gama de matices entre los dientes naturales o se valora la combinación de una restauración a los dientes adyacentes puede ocurrir una adaptación del matiz (cromática) y la habilidad para un análisis exacto del color se pierde. (15)

Al elegir la tonalidad para una restauración hay que aceptar el hecho de que es poco probable que se encuentre una combinación exacta. (17)



Las comparaciones no deben exceder los 5 segundos de duración (en intervalos). Si el tiempo de evaluación se incrementa, la discriminación por el observador disminuye. Se debe desviar la mirada hacia la carta de color azul de chroma y volver momentáneamente para adaptar la visión al azul y sensibilizar el ojo hacia el amarillo. (El azul es un complemento razonable del rojo - del matiz del diente y es una ayuda efectiva en la adecuada atención visual). De esta manera, el ojo puede seguir siendo un receptor agudo y la información transmitida al cerebro puede ser procesada sobre una base confiable de juicio.

Un contraste simultáneo es una intensificación de la diferencia percibida entre dos colores contrastantes adyacentes:

- Cuando un objeto amarillo es colocado a la izquierda o dentro de un campo azul, ambos aparecen más brillantes o más saturados.

Los colores pueden ser más brillantes si se proyectan contra un fondo oscuro, y más oscuros contra un fondo brillante.

El matiz también puede parecer más intenso cuando se coloca contra una superficie neutral o menos intenso cuando el fondo es de un color más saturado. Estas situaciones afectan la combinación del matiz.

Otro factor que influye en los procedimientos eficaces es el contacto de la brillantez.

Si dos áreas adyacentes difieren en brillo, es decir, que una sea más brillante que otra, la más brillante tendrá una apariencia nebulosa o descolorida en relación a la de junto.

El ojo bajo estas condiciones se fatiga más fácilmente, - por lo que el área de trabajo deberá ser iluminada uniforme y - adecuadamente. [29]

El paciente debe participar en la decisión del malla - apropiado del diente.

Misch y asociados [1972, 1973] reportó que la satisfacción del paciente con el tratamiento protésico fue correlacionada con su participación en el proceso de decisión; además de - ser una tercera persona, después de un asistente, para verificar los juicios de color. El paciente observa su cara frente a un espejo de mano que el dentista pueda ver los dientes directamente, y el paciente y alguna otra persona puedan observar - la identificación del malla. Un espejo de pared permite observar el perfil facial completo del paciente, contrariamente a un pequeño espejo de mano que restringe el campo de visión. Debe-

usarse la mejor iluminación posible; y después de elegir un -  
 malla, debe chequearse este mismo bajo otras condiciones lumini-  
 cas para evitar el metamorfismo.

Deben escogerse dos fotografías parecidas y colocarse a ne-  
 lado del diáscop para ser comparadas y preguntar al paciente cuál  
 parece que es el mejor de las dos colores. Debe variarse la -  
 posición casualmente y continuar con los juicios. [14]

Cuando hay una tonalidad casi imperceptiblemente más obs-  
 cura y otra mínimamente más clara, debe elegirse la más oscura;  
 pero nunca si después debe modificarse con tinturas. Si sólo  
 se dispone de pigmentos sustantivos para modificar el color de  
 una muestra de porcelana es muy difícil alcanzar el valor y se -  
 muy difícil reducir el croma. Hay que asegurarse que el color -  
 original de la restauración es tan alto o más (en valor) de lo  
 que sería necesario y tan bajo o más (en croma) de lo que debe  
 ser el final. Hay que elegir la tonalidad de forma que las mo-  
 dificaciones sean para bajar el valor y/o aumentar la intensi-  
 dad, (elegir la tonalidad más alta en valor y más débil en in-  
 tensidad manteniendo la restauración en el espacio del color -  
 que permita extensas modificaciones en el sentido, cuando llega  
 al paciente) [17]. Obtenida y corroborada la información que una  
 superficie lisa incrementa el valor de las muestras y sugiere -  
 el uso de una superficie texturizada sobre el opaco para mante-

mas el nivel de valor disminuido. (31)

### EQUIPO INDISPENSABLE

En el mercado se encuentran diferentes tipos de estuches para colores. La mayoría de los fabricantes de porcelana venden los juegos para coloración superficial sin polvo de porcelana. Por lo general todos los estuches difieren según el cuadro dispositivo necesario es un horno para porcelana que eleva rápidamente la temperatura de fusión de los pigmentos. Puede utilizarse un horno para cocido al vacío de porcelana, además de un horno para linido. Se encuentran en el mercado de tipo manual o automático.

El equipo necesario incluye pinzas, pinzas hemostáticas y algún método para eliminar y limpiar el glassado de la resina acida si es necesaria una linido ulterior [Mc Phce]<sup>6</sup>.

## CAPITULO VI

## MODIFICADORES DEL COLOR

Los dientes naturales varían considerablemente entre los individuos por su forma, textura y color y tienen particularidades que los distinguen unos de otros. Tienen aspecto agradable y estético a los ojos del observador cuando su patina se armoniza en relación con las estructuras anatómicas, líneas de los tejidos y matices de los dientes circunvecinos, y no porque sean bonitos en sí.

La dentición natural debe armonizar con los rasgos, forma y rasgos de la cara, incluyendo nariz, ojos y mejillas así como el tono de la piel.

Los dientes tienen variaciones mínimas perceptibles en el color, que se deben al grosor de la capa de dentina y al color de la dentina y forma del diente. La capa de dentina difiere de un diente a otro, además de cambiar con la edad del paciente. Un paciente joven tiene dientes más claros y más vitales pues la capa de dentina es más delgada y la cámara pulpar es más grande. Esto da la apariencia de un diente menos brillante. Con la edad, hay espesamiento de la capa de dentina haciendo parecer al diente más obscuro, con tonos amarillos-anaranjados pero muy brillantes. (Fameijer y Kikutaba)<sup>6</sup>.

- Composición Estética -

La selección sobre los dientes y todas las estructuras faciales de soporte y anexas, reciben el nombre de composición dental. Se desarrolla considerando el aspecto facial y los deseos del paciente. (5)

Para que algo parezca natural, es indispensable que haya variaciones activas. Si la composición es estática y repetitiva, con dientes del mismo tamaño, uniformes y en la misma posición, el conjunto parecerá innato y artificial.

Se requiere de habilidad e interpretación para producir una apariencia natural y atractiva en presencia de estructuras alteradas o desordenadas.

La colocación de incisivos centrales dominantes, axiales; caninos verticales con superficies mesiales hacia adentro, hacia afuera en el cuello y con la punta de la cúspide hacia adentro; laterales rotados (femeninos) o hacia adelante (masculinos) se relacionan con el sexo, la personalidad y factores éticos; con un procedimiento en etapas:

1.- Análisis, que incluye estudio de modelos diagnósticos.

2.- Fabricación de un provisional y modificación durante la utilización activa.

3.- Modelos provisionales como patrones y prescripción para la restauración final, basándose información sobre tamaño, posición y contornos de dientes, así como la regulación de la guía incisal.

Todos estos puntos son para tratar de incorporar algo atractivo, elegante y bello en las restauraciones. [5]

La porcelana tiene la capacidad estética de reproducir la estructura dentaria en sus tonos, color e intensidad casi completamente. [27]

Para lograr que las restauraciones cerámicas se vean naturales utilizamos colorantes en ciertas partes, ya sea interna o superficialmente.

Los productos de porcelana disponibles no tienen un extenso grado de matices, ni incluyen un número suficiente de tonos, por lo tanto es necesario modificar los matices existentes y crear nuevos.

Actualmente, algunos sistemas de porcelana proveen un-

simplemente limitado de polvo cerámico y óxidos para esmaltes; actualmente se ha hecho la inclusión de modificadores que son -  
 polvo más intensamente coloreados que se agregan para lograr -  
 varios efectos. Su utilización requiere habilidad y experien-  
 cia para producir que produzca la visada de un porcentaje dado  
 de modificación al polvo básico de málica.

Los procedimientos de color se pigmentan aumentando óxidos en  
 la gálica para conseguir el color adecuado. Los polvo del pig-  
 mento se mezclan con la gálica pulverizada íntegramente. (14) Se  
 mezcla a altas temperaturas (1,500°F aproximadamente) pasando  
 a forma parte de ella. Los colores dependen de varios estados  
 de oxidación, estados iónicos sucesivos, oxidación e impureza-  
 ciones estructurales de cristales, procesos que se suceden  
 hasta que la estructura del cristal puede analizarse por medio  
 de la difracción de los rayos X (Jones)<sup>6</sup>.

Algunos óxidos metálicos se mezclan con polvo oxidado  
 de porcelana.

Los colores van del rojo brillante, amarillo o marón al-  
 blanco puro.

Todos los pigmentos utilizados deben permanecer estables  
 y sin quemarse a las altas temperaturas de cocido de la porcelana



es; lo que limita la cantidad de tiempo disponibles para coloración. La sensación de color producida por un pigmento es esencialmente físico y es determinada por la absorción selectiva y la reflexión selectiva. [27]

Se marcan los puntos colorantes con un medio líquido, en cantidad proporcional para obtener una consistencia pastosa pasada. La mezcla debe hacerse con un instrumento de plástico o vidrio para evitar la contaminación bacteriana. En muchos casos se debe marcar los puntos para obtener colores más exactos, los colores primarios cuando se marcan de esta forma producen los complementarios secundarios. (Mc Peck). [6:27]

#### 4.1 CARACTERIZACION INTRINSECA

En la construcción de porcelana, el color debe ser elaborado en profundidad desde la destina, que es la primera fuente de color del diente. La mayor dificultad es que no puede hacerse una conexión del matiz de la corona final si el valor es demasiado bajo; y promueven el color interior después del horneado requiere mucha experiencia.

El matizado interior es muy sutil e intenta transmitir al color interior a través del esmalte así como aumentar la percepción por el observador. [4]

La colocación de colorantes puede hacerse de tres formas:

- 1.- Con modificadores de espacio
- 2.- Con modificadores de cuerpo
- 3.- Con caracterizadores de oídos médicos.

con sus ventajas y desventajas. Cuando los colorantes se mezclan con estas porcelanas, el color se desarrolla desde el interior; la luz se absorbe y refleja más naturalmente dando a la restauración un color más estable. La mayor desventaja es que no puede haber correcciones y si hay algún error debe repetirse la restauración; por lo tanto es mejor no exagerar la caracterización y mantener los modificadores al mínimo. Estas precauciones deben tomarse en cuenta sobre todo cuando se trata de un diente individual.

#### 6.1.1. Modificadores de espacio.

Están indicados donde el grosor de la porcelana es mínimo y cuando se necesita reducir el valor o cuando debes enfatizarse la profundidad y saturación.

La profundidad e individualidad pueden acentuarse con colorante naranja mezclado con café y saturación con naranja, con o café claro (19) en forma; modificador violeta mezclado con

blanco sobre esmaltes. [4]

El efecto es controlado por el grado de difusión, la intensidad del modificador en el mismo y el grosor de cuerpo y esmalte. [29]

La modificación del opaco puede servir como base para una caracterización posterior en el cuerpo de la porcelana, como la intensidad o modificación de un color en un área dada o para compensar por falta de espacio y poder obtener el color deseado. Su deficiencia estética radica en su alta reflexión.

Cuando es necesario se utilizan opacadores violeta o gris si está involucrado el trazo incisal y en puntas de esmalte de dientes posteriores para obtener naturalidad y dar apariencia real de translucidez. [31]

Otro punto es compensar las regiones de bajo chroma, alto valor y matizado a dos niveles. Los modificadores de opaco con trazo fuerte con bajo chroma y alto valor. Se emplea una combinación de porcelanas especiales y convencionales para eliminar áreas matizadas y manipular la luz creando un balance de transmisión, reflexión y dispersión. [33]

Para disminuir el valor se añade negro o un gris complejo pero se aumenta el chroma de la restauración.

Por medio de un espectrofotómetro se ha determinado el color de los dientes, clasificándolos en la categoría amarillo-anaranjado, por lo tanto deben emplearse los colores complementarios para su modificación; en este caso violeta como complemento del amarillo o azul como el del anaranjado.

Para los dientes normotónicos puede utilizarse un modificador negro, pues el blanco afecta más la translucidez.

Es muy difícil aumentar el valor y solo se obtiene un grado mínimo colocando una línea delgada de amarillo o anaranjado en el centro de la superficie labial, aumentando también vibración. (Dr. Price)<sup>5</sup>

#### 4.1.1.1 Matizado Cervical.

Está establecido por la prescripción del matiz y se reproduce con una porcelana cervical o gingival de alto chroma matizado con distintas reglas de acuerdo al efecto deseado.

La saturación y extensión del hue cervical puede aumentar con la edad por la calcificación más evidente en el cuello antes que en incisal y está también influenciado por alguna leve exposición de raíz que proyecta un matiz interpretado como una acción adicional.

Gelica, en colaboración con Vita Ishaqbaik, desarrolló la dentina opaca, que es una porcelana especial con mayor opacidad y brillo que la dentina convencional, y más reflectiva a la luz. Se coloca en zonas problema de bajo brillo para incrementar y difundir la luz incidente.

### 6.1.3 Modificaciones de Cuspide.

El mástil óptimo se obtiene mejor bajo un grueso ideal de porcelana. En situaciones donde el grueso puede ser problemático se aplica una delgada capa de dentina opaca. En casos más comprometidos, los efectos se piensan directamente sobre dentina.

Profundidad y matizado se simulan con naranja puro o café claro en frentera e ítem occlusal. Bajo efectos de desarrollo - en dientes posteriores, una combinación de naranja-café.

El cuspide de dentina matizado, también contribuye a aumentar la convexidad labial con dispersión de dentina muy luminosa, pura o mezclada con blanco.

Es esencial que en el tercio incisal se obtenga el mayor reflejo de la luz, para crear un mayor espesor de porcelana sin necesidad de espacio. Puede hacerse colocando componentes internos, con mezclas diferentes de porcelanas incisales aplicadas -

en estatuas; se usan tres tipos:

- 1.- *Máscara lacial alagada.*
- 2.- *Porcelana transparente.*
- 3.- *Combinación en partes iguales de porcelana incisa y transparente.*

Para imitar las caracteristicas del esmalte opalescente - se mezcla esmalte con blanco y azul y con gris y violeta como - colores accesorios. El esmalte semitransparente se aumenta al esmalte, colorante blanco; y el esmalte semitransparente para borde lacial se usa mezcla en partes iguales de esmalte y transpa-rente. Muchas en esmalte se colorean aumentando más blanco. El esmalte puro se hace alterando bandas verticales de esmalte - con muy poco blanco. (4)

- *Translucidez Interproximal* -

Puede hacerse intrínsecamente aumentando colorante azul disminuido con polvo de porcelana clara.

- *Coloración Lacial* -

La adición de colorantes al borde lacial aumenta vida y profundidad a una restauración.

El esmalte puede ser naranja o amarillo y se diluye con porcelana clara.

- Decoración Intimada -

Se crean áreas irregulares con modificadores de cuerpo blanco.

- Caracterización Facilita -

Puede crearse con un modificador de cuerpo naranja-cañi.

- Bordes Claros -

La colocación adecuada de porcelana clara aumenta vitalidad y variedad a la decoración.

- Áreas Cerámicas -

Pueden crearse usando modificadores de cuerpo rojos y combinaciones con modificadores opacos. Los modificadores de cuerpo son en rojo, cañi claro o naranja-cañi.

- Tallados Únicos -

Para caracterizar ídolos y figuras se usan esmaltes--

dentos café o naranja-café, diluidos o no, pintados dentro del esmalte.

El número de restauraciones internas sólo está limitado por la imaginación. Hay un amplio rango de colores y una gran variedad de decoraciones naturales y variaciones para usar las matizas de cuerpo. (19)

### 6.7 COLORACION EXTRINSECA.

La coloración externa puede hacerse algunas veces a través disminuyendo la posibilidad de igualar con restauración a los dientes adyacentes naturales. La aplicación de colorantes y agentes para glassado superficial pueden ser difíciles en el dentista o el técnico de laboratorio, pero tienen sus limitaciones.

Permite hacer modificaciones en el consultorio al lado del sillón. La desventaja principal está en que los pigmentos sólo se aplican sobre la superficie de la restauración en pequeñas cantidades y para modificaciones muy leves, pero disminuyen la cantidad de luz que puede penetrar en ella, volviéndose más metabólicas. Solo se trata de dar profundidad, creando una ilusión óptica (Mc Phail)<sup>6</sup>. La tinción externa permite un control independiente del luz; del chroma, por el número de aplicaci-



nes; y del valor por el color del esmalte y la grado de adherencia a la superficie.

Los colorantes superficiales son vidios metálicos y como tales son altamente reflectivos; pueden disminuir la translucidez cuando se aplican sobre toda la superficie de una corona, - por lo que deben utilizarse con moderación, sólo como un toque de terminado. Se usan para reproducir las características más notas de una superficie como manchas de tabaco, descalcificación superficial, etc. (18)

Estos pigmentos metálicos son básicamente los mismos colorantes empleados en porcelanas opacas y de cuerpo. La credidad, tamaño de partículas de los pigmentos y las características de la base son variables. Son polvos finísimos suspendidos en un vehículo como agua, glicerina y agua, o líquidos similares que se volatilizan durante la cocción. (19)

Es muy difícil crear un color más claro con colorantes - cuando hay un valor demasiado bajo o cuando el chroma es muy alto, por lo tanto, durante la selección del color es recomendable escoger un color más claro para contrastar un diente, pues es más sencillo disminuir el valor o aumentar el chroma con los colorantes. (No Flax)<sup>4</sup>

La aplicación superficial deja una superficie más lisa, lo que puede provocar irritación subaguda en tejidos blandos, por lo que se recomienda no usarlos en la región del suco o en contacto con encaje. (Mc Phet)<sup>6</sup>

La técnica más adecuada se aplica al colante sobre una superficie donde se ha eliminado el glaseado, permitiendo una mejor penetración cuando se necesita máxima saturación de color y para modificaciones leves, directamente sobre el glaseado, aunque los resultados tienden a ser transitorios. (Mc Phet)<sup>6:38</sup>

Cuando se lleva la pasta al horno para glasear, los colores se unen a ella permanentemente. Si es necesaria alguna alteración o modificación por exceso o falta de coloración, puede renovarse con un disco o pulido o rebornar de acuerdo al grado de alteración necesaria.

La gran desventaja de este tipo de coloración está en que no reproduce, sólo imita las características naturales de los dientes.

Los modificadores extrínsecos pueden dividirse en tres ejjetivos separados que pueden presentarse solos o en combinación y son:

- 1) Alteraciones en el matiz.
- 2) Caracterizaciones.
- 3) Engaños (ilusiones).

Cuando la restauración se hace del laboratorio ya glaseada y es necesaria alguna modificación, se elimina el glaseo y se colocan los colorantes; esto es cuando la restauración está en boca. Se hacen anotaciones de los colores usados y el lugar. Se lava de boca y se limpia absolutamente para colocar estas modificaciones en el modelo tratando de no contaminar la pasta para limpiarla por último al homeo.

#### 4.2.1 Alteraciones en el Matiz.

El uso colorantes superficiales para alisar o ajustar el matiz puede ser de gran ayuda pero tiene sus limitaciones. Las alteraciones deben ser correcciones menores, tanto para una restauración glaseada o una no glaseada. Estas alteraciones abarcan:

- a) Ajustes de croma y matiz.
- b) Ajuste de valor.
- c) Aumento de valor (Cuadro 1)

CUADRO I. INSTRUCCIONES PARA MODIFICACIÓN DEL  
WAT17. [Mc Phos]<sup>4</sup>

Efecto deseado	Técnica
Bajar el valor (hacer más obscuro)	Añada color complementario al de no dominante. Agregue colorante negro a tintas acromáticas.
Aumentar el valor (hacer más claro)	Si es posible modifique la textu- ra de la superficie. Agregue acelerada. En caso de duda aco- ja un matiz más claro.
Aumentar el cromo (hacer más saturado)	Agregue pigmento adicional del cromo dominante. Por lo general, la aplicación de pigmento al tea- do cervical es suficiente para hacer la corrección.
Disminuir el cromo (hacer menos saturado)	Si es posible se modifica la tex- tura de la superficie. Se agregu cantidad mínima de partículas transparentes. En caso de duda se coja un matiz más claro.
Cambiar el tono	Añada el color apropiado. Por ejemplo, amarillo más amarilla- do. Consulte la guía y sus- ta de colores.
Eliminara el verde a nivel de la interfase porcelana-metal	Añada esta (componente del ver- de). Se forman gris complejo. A veces será necesario agregar to- no dominante.
Reducir la depresión que se for- ma durante el quemado de una porcelana de espesa mínimo.	La solución más indicada es una reducción excesiva del diámetro y aplicación de modificadores opo- sitos de cromo elevado. La correc- ción superficial es posible has- ta cierto grado, con aplicación de colorantes gris-azul aumentados de si es posible la textura su- perficial o bien creando líneas horizontales tenues y volviéndolo a glassar.

### 6.3.2 Caracterizaciones.

Cuando una restauración se coloca en la boca del paciente, la caracterización no debe ser un punto focal sino más bien dentro de una composición con balance y armonía. [19]

Imita las características superficiales para un grupo de edad particular, facilita la obtención de una restauración con apariencia natural. [19]

Hay infinidad de caracterizaciones que pueden añadirse a las propuestas dadas dentro de las que están:

- Grisetas jilijóvenes.
- Griseta adamantina.
- Simulación de restauraciones de resina compuesta.
- Aceras descalcificadas.
- Wale incisal.
- Abrasión de bordes incisales.
- Línea de Axial.
- Colorantes cervicales e interproximales.
- Colorante rosa para el cuello.
- Coloración ocular.
- Imitación de restauraciones metálicas.
- Translucidez.
- Falsos (discoloraciones naturales) (Mc Phae)<sup>[19]</sup>.

Tabla 1 y Figuras 13 y 14].

TABLA I. CARACTERIZACIONES. [17]

OBJETIVO	COLOR DEL TIANTE	FORMULA	APLICACION	BASES RACIONALES
Control de la intensidad (jueza) Areas delgadas (Corteo pincel)	Amarillo o naranja.	Usa operadores del mismo tipo no deseado en las áreas delgadas.		El color del área delgada será muy influenciado por el color del operador.
Entre pilas y pincel.	Blanco al no deseado.		La consistencia final y el operador de las pilas y el pincel deben tener igual expresión.	
Aumentar intensidad (jueza)	Rojo Amarillo Azul	Añadir los tres colores primarios en partes iguales con el tipo no por ajuste int.		El agregado de los tres colores primarios no modifica al matiz (procedimiento extremadamente difícil).
Fluorescencia en intensidad	Claro		Añadir material claro deseado.	No usa blanco; aumento al color (brillantez) del matiz.

OBJETIVO	COLOR DEL TINTO	FORMULA	APLICACION	BASES RACIONALES
<p>Reduccion al valor (bucillo) (bucillo) Impresija con cerosa dema- riada elna (demariada bucillo) con la dentí- cisa mada.</p> <p>Ejemplo: mada amallio.</p>	<p>Tono com- plimentario del mada demari.</p> <p>Violeta.</p>		<p>Adada dema- riada.</p>	<p>Agencia al mada con un tono com- plimentario demari el valor.</p>
<p>Incrementos al valor (Este es particularmen- te imposible de hacer con dinta).</p>				<p>Elja un ma- rio de valor mayor al ne- cesario.</p>
<p>Manchas al dinta.</p>	<p>Blanco. Mancha puede Agal Amallio</p>	<p>Comida pe- queña con- tinentes de blanco con el mada del cuerpo.</p>	<p>Incrementos al mada la residencia en la superficie dentadura (apaga dema- ria).</p>	<p>Las manchas dentadura y particularmen- te pueden col- ocar mada especialidad.</p>
<p>Varando variaciones.</p>	<p>Igual</p>		<p>Igual</p>	
<p>Flechas y abertura. Suces y abertura particular.</p>	<p>Mancha a puede.</p>	<p>Un mada de-mancha mada dinta en los (flechas) un mancha mada cuando con el mada de la edad.</p>	<p>Aplica el- mada demari dentadura.</p>	<p>Prepara de la edad y los adidos del particular.</p>

OBJETIVO	COLOR DEL TINTO	FORMULA	APLICACION	BASES RACIONALES
<p>Fuerza y resistencia y del tipo superior (basta incluso de los sistemas de las acciones, de personas negras).</p> <p>Resistencia superior del (verde).</p>	<p>Materia a verde.</p> <p>Materia para verde a verde, azul.</p>		<p>Fuerza de los colores.</p> <p>Fuerza de los colores, sobre la superficie incluso en el centro de los colores; materia en los colores incluso hacia periferia.</p>	
<p>Resistencia inicial / acción</p>	<p>Amatillo-verde.</p>	<p>1 parte de amatillo. 1 parte de verde. 2 partes de diluyente (matillo)</p>	<p>Tinta al centro del borde inicial. Fondo en diluyente o poco diluido para, abiendo en el centro. Materia en el centro superior y inferiormente mezclada. Mezcla con materia para inicial hacia el centro.</p>	<p>Resistencia y resistencia de resistencia al borde incluso, al lado de los colores.</p>
<p>Resistencia superior (resistencia superior).</p>	<p>Verde (verde azul) Verde (verde azul) Amatillo.</p>	<p>Una cantidad de materia superior.</p>	<p>El tinta en el centro 3-5mm (1/3 de la longitud de la columna) (basta en principio hacia el centro inicial).</p>	<p>Resistencia superior a la superficie (resistencia superior).</p>



OBJETIVO	COLOR DEL TINTO	FORMULA	APLICACION	BASES RACIONALES
	Negro		<p>1. Coloque la punta del pincel en el centro de la corona, con una pinzellada rápida, fíjelo hacia el borde lateral.</p> <p>2. Aplique una línea más gruesa con el mismo colorido. Desde hacia atrás, hacia delante, hacia abajo, al repetir deséalo. Cada vez que se repita de ambos lados quede al mismo nivel con el guido con negro. Aplique solo una línea fina.</p>	
Halo lateral.	Azul gris	1 parte de azul. 1 parte de gris.	Aplique por encima para obtener un efecto más exacto.	
Línea de azules.	Azul claro/azul.		Trabaja una línea de azul claro a azul con un pincel de 2.5 mm.	

SUJETIVO	COLOR DEL TIRTE	FORMULA	APLICACION	BASES RACIONALES
Líneas limitadas.	Fondo Negro Amarillo Marrón	Fondo, con una pequeña cantidad de negro o marrón 4 partes de tinta. 3 partes de diluyente (medio)	Se aplica una amplia banda de diada, la cual se pintó la línea que queda una línea muy delgada, a veces discontinua. Estas líneas pueden inclinarse hacia arriba o hacia abajo en la zona y se pintan en el borde interior.	
Barras y líneas en forma de las líneas verticales y horizontales de los anteojos.	Fondo Negro Marrón Azul	Fondo, con una pequeña cantidad de negro o marrón, en una pequeña zona.	Tinta que se inclina hacia arriba, excepto en las líneas verticales. Combina las líneas y barras con líneas ademas de las partes de las partes adyacentes.	En aspecto de vidriado al tinta.
Decoración/Decoración/Decoración.	Fondo blanco Amarillo Fondo Gris	Fondo blanco con una línea de amarillo, fondo o gris.	Aplicar una capa blanca de fondo, luego, luego, en diversas zonas. Ejemplo cuando se usa en varios colores que forman parte, en el caso general. Si se, usado.	Utilizado para equiparar líneas adyacentes. Se usa al tinta e inclinación.

OBJETIVO	COLOR DEL Tinte	FORMULA	APLICACION	BASES RACIONALES
Fijación de color y estabilidad colorística.	Fondo Amarillo Gris o Fondo claro	3 partes de pardo. 1 parte de amarillo o gris. 4 partes de dilatante (masa) o verde claro.	Fijarse con el color del cual se desea co- nformar. Después de se puede apli- car sobre pa- dos o sobre seda al bor- do fino de un papel.	Es probable, así, como así mismo una fina de amarilla.
Bifloro Cambio ocasionado.	Vermis Fondo Gris	Líquido al diluyente añadido al líquido. Como agua, con pequeñas cantidades de cualquier combinación de amarillo o pardo.	Fijar el con- torno con gris pardo y rojo. Debe diluirse ha- cia el agua, independien- te. Haga la poción sobre un color blanco o pardo.	Para aplica- ción sobre de color- ción de suspensión.
Tinte de anilina.	Gris Negro Azul	Imparte con los tintes adecuados.	Fija con agua o azul, en el dejar pacien- te, hasta una distancia de 1 cm sobre la parte verticu- lar.	Suplemento de la suspen- sion por agua. Fijar una se- ria capa de tinte de color sobre él. Como sea su- per, después, cubra con dos capas de agua de fijación de papel.
Incorporación de color.	Tinte de papel verde.			

Tabla II-1. Guía para tintes medicados del matiz

OBJETIVO	COLOR DEL TINTE	FORMULA	APLICACION	BASES RACIONALES
Reducción de la trans- lucidez total.	Blanco	Blanco como base.		
Taraxa invisi- ble en ceja.	Oxis, ne- gro o azul.	Emparejar el nivel del ve- lor con gris, negro o azul.	Emparejar el nivel del ve- lor del área incisal.	Este método mantiene el velor, de- densidad, to- no y matriz.
Embrunarse pequeños detalles y manchas de suciedad.	Marrónja.	Ejemplo gampi- vat con arena ja.		
Control de la translu- cidez apa- rente.				El tono com- plementario reduce el velor (grisés) y reduce la intensidad (debilita).
Borde inci- sal.  Para inten- sificar la translucen- cia.	1. Azul Azul- <u>o</u> lila. Azul- <u>ve</u> ja.	Use el color complementario, para neutrali- zar marrónja, amarillo o ro- jo.	1. Pincele le- vemente so- bre el área labiodorsal o lingual del 1/2mm desde el bor- de según sea punto de apli- ca.	El tono com- plementario reduce el velor (grise- sés) y redu- ce la inten- sidad (debi- lita).
	2. Marrón- ja. Ne- grónja-pa- do. Pardo.		2. Aplique en línea adya- cente al área incisal y adelgazado levemente ha- cia las áreas de contacto proximales.	2. Los to- nos comple- mentarios opuestos adyacentes crean el efecto matizado.

OBJETIVO	CONTROL DEL TINTE	FÓRMULA	APLICACIÓN	BASES RACIONALES
			La aplicación de una línea delgada al bor de incisal ayu- da a incrementar la transla- ción y da más estabilidad al diente.	También ayuda a crear una línea de transla- ción.
Para ayu- dar la transla- ción.	Naranja. Rojo. Amarillo. Gris. Blanco.	Añada al co- lor completo, pa- ra completar el valor in- crementado debido al blanco.	Añada blanco, discretamente ajusto al va- lor con naranja, rojo, ama- rillo. Si fuera necesa- rio para te- ner más al valor, sea el gris.	El tono completa- ríalo par- te de otros al valor o la inten- sidad.
Marcas incisal- gingival.				
Para au- mentar la trans- lación incisal.	Violeta.  Azul.	Si el matiz del cuerpo es amarillo, use tinte violeta.  Si el matiz del cuerpo fuera naranja pardo, use un tinte azul (procedimiento de similar para otros colores).	Añada pequeñas incrementos presentando fa- cilitate.	Use un tono que completa- mente al ma- tiz del cuerpo.
Para elimi- nar el verde.	Rosado.		Añada al cuerpo color como tinte.	Un color amarillo del cuerpo con un pequeño gris de por añadido un tono verde. El az- ulo completa el verde.

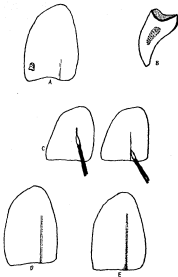


Fig. 13-A. Los colorantes blancos pueden simular líneas discontinuas fijadas. B. Posición del colorante para mediciones proximales. C. Pintado y des-crecido de una línea. D. Línea compuesta por una línea blanca amarillenta y otra grisácea en distal. E. La línea agrietada mar-tilada se comienza con una línea mancha-cañil inter-ruptiva y con colorante naranja a los lados.

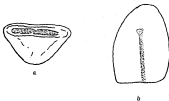


Fig. 24. a. El borde incisal se corta para producir una forma de dentina estacionada y se aplican colorantes naranja y café. b. la línea reflectiva es una extensión del color de cuerpo y va de cervical al borde incisal.

### 4.2.3 Ingreso e Inusión.

La forma y posición de los dientes son los principales factores en el logro de la estética, aunque algunas veces no es posible cambiarlos.

La pérdida de tejido de soporte, un espacio para prótesis-  
dentado grande o hundido y una relación occlusal que disminuya un espacio total sobre un prótesis o una corona pueden no hacer posible el desarrollo del resultado deseado. En estos casos se emplea la aguda del matizado y el color.

La prótesis parcial fija no aceptara la misma gingival como lo hace la prótesis removible, de manera que la longitud de un prótesis debe extenderse a lo que se conoce como estética-optima. La inusión de una corona más corta y disminuida puede causar moviendo la posición interproximal occlusal facial más lingualmente y conformando una cara radicular y unido cemento-  
resalta como con un prótesis.

Las áreas cervical e interproximal se colocan con manija-  
caje. El espacio interdental se completa haciendo menos notorio. La unión cemento-resalta se acciona ligeramente con colorante caje que puede diluirse ligeramente con manija cuando una profundidad aparente.



Las líneas de resalte se acortan con amabillo o blanco - pero deben usarse muy ligeramente. Cuando se colocan a la altura del contorno o en los lugares línea transicionales, ayudan a marcar los ejes longitudinales o el contorno de las cejas. [29]

Independientemente de la superficie sobre la que se aplicará el maquillaje, ésta debe encontrarse limpia y sin ningún - contaminante antes de iniciar la línea, para cualquier pequeña mancha podría parecer aumentada después del glaseado. [Mc - Phet]<sup>6</sup>

Lombardi ofrece una guía para la modificación de la estructura de los dientes.

Su Guía uno, dos, tres incluye modificaciones iniciales.

Uno.- Se refiere al incisivo central expresando la edad.

Dos.- Al incisivo lateral que muestra las características típicas del sexo.

Tres.- Al canino, que denota el vigor. Esta guía muestra un espacio obscuro o "negativo" detrás de los dientes que ayuda a la modificación de los bordes incisales y a la creación de -

una variedad limitada de *Aluscosas*. [17] (Fig. 25)

Por medio del tallado para dar forma a un diente, y con la ayuda del colar puede darse cualquier forma deseable a una restauración adaptándola a las condiciones específicas de cada paciente. (Fig. 26 y 27)

### 6.3 GROSORES DE METAL -ESPACO- PORCELANA.

El metal debe tener un grosor de aproximadamente 0.3 a 0.5 mm en sección transversal (metales preciosos). Los metales no preciosos pueden ser variados a 0.1 mm. (Furuta y Kikuta-ke)<sup>6</sup>.

La porcelana opaca tiene por lo general un grosor aproximado de 0.7 a 0.8 mm.

Los nuevos espacios 'pintados' al metal llegan a tener un grosor de 100  $\mu$ m. son altamente reflectivos pero deben tener encima un grosor de porcelana de 1 mm. como mínimo. [25]

La porcelana de cuerpo debe tener un grosor de 0.7 a 1.4 mm. (1mm de grosor es la mayoría). En la zona del borde incisal debe haber un espacio de 1.2 a 1.3 mm a partir del espacio para tener un aspecto translúcido. (Carpia y Seghi)<sup>6</sup>. (Fig. 28 y 29)

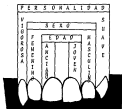


Fig. 25. Guía ans. des. Japs. de Lombardi.

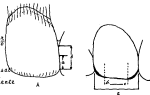


Fig. 26. Dos dientes idénticos en tamaño pueden parecer diferentes por la presencia de líneas verticales u horizontales cuando la ilusión de longitud o anchura.

Fig. 27.

A- Para aumentar un diente disminuido largo puede estar gotea las líneas de contacto hasta un punto aceptable cuando la ilusión de un diente más corto.

B- la forma del borde incisal puede dar la ilusión de un ancho menor haciendo al diente más largo.



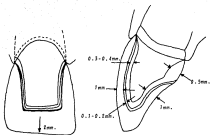


Fig. 26. Spațiile de metal, spațiul și capacele de porcelană.

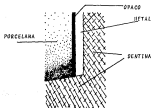


Fig. 27. Coala compozitivă de una preparare de janță simplă labial. Se vede și interfața dinte-coadă.

## CAPITULO VII

## COMUNICACION CON EL LABORATORIO

## 7.1 PROCEDIMIENTOS PARA LA COMUNICACION VISUAL.

Tradicionalmente, la comunicaci3n entre el dentista y el economista en cuanto a la obtenci3n de un matiz ha sido deficiente. La necesidad de claridad, carencia de omisi3n y variabilidad en la informaci3n transmitida son solo unas pocas razones de esta mala comunicaci3n.

Como consecuencia, el problema aumenta cuando el dentista determina el matiz subjetivamente y comunica la informaci3n de una manera equivocada, resultando una restauraci3n diferente a la deseada.

El economista recibe 3rdenes indeterminadas sobre la participaci3n para el laboratorio por la ausencia de un lenguaje com3n para comunicar el color, lo que hace dif3cil la posibilidad de igualar el matiz.

El entendimiento y empleo de las tres dimensiones del color pueden facilitar el trabajo. (17)

La información exacta y completa reduce y hasta elimina - la necesidad de correcciones después del terminado de la restauración. (Mc Phae)<sup>6</sup>

Pueden utilizarse muchas técnicas para modificar las restauraciones e individualizar al paciente, evitando lesiones al trabajo al laboratorio, a menos de que se trate de una temperatura o un acabado perfecto.

Algunas modificaciones incluyen:

- 1.- Recontornoado.
- 2.- Ajuste de contactos y de oclusión.
- 3.- Corrección de colores o caracterización especial.
- 4.- Símbolo de imperfecciones.
- 5.- Glaseado final.

Todo esto constituye ciertas ventajas como:

- Mejora la calidad de las restauraciones.
- Reduce las visitas extras del paciente al consultorio.

y algunas desventajas:

- Costo del equipo necesario.
- Occasionales resultados decepcionantes.

También deben describirse algunas características que mejoran la adaptación con los dientes adyacentes como:

- Superficies anatómicas especiales (proximales, incisales, etc.).
- Forma de regular áreas facial e lingual.
- Caracterizaciones profundas.
- Textura superficial.
- Modificación de la selección del material.

La prescripción debe especificar que la restauración debe adaptarse al consultorio terminada pero sin glasear.

Todos los ajustes necesarios en cuanto a forma, oclusión, longitud, contactos, etc. se hacen en cada momento, para lo cual el dentista, ceramista y paciente deben estar de acuerdo.

[16] Es muy importante que el paciente esté enterado de los procedimientos a realizar antes de la fabricación de la restauración final. [Mc Phee]<sup>6</sup>

La fabricación de una corona estética es una labor compleja que implica una serie de pasos dependientes, y cada etapa es una oportunidad mayor para fallar.

El material se determina bajo una serie de condiciones de color y se registra y envía a un laboratorio apartado o lejano

con diferentes condiciones luminicas, que interpreta los datos con un distinto ojo individual.

Seria ideal que el ceramista estuviese presente en el consultorio para elegir el matiz con el dentista.

Los métodos para la comunicación de información incluyen:

- 1.- Registro y comunicación de textura de la superficie.
- 2.- Forma de prescripción basada con un Sistema de las dándenes de matiz.
- 3.- Un molde de identificación de las lengüetas de matrices.
- 4.- Delimitación de un mapa dental con patrones de conexión. [15]

## 7.2 SISTEMA PARA IGUALAR UN MATIZ

Para que el ceramista aplique los registros enviados por el dentista, puede utilizarse el método que usa VITA (VITA - Zahnfabrik, Badolzen, West Germany) y que es una Carta de Indicación de Matiz y un disco con lengüetas. En ambos, las lengüetas tienen protuberancias de porcelana opaca, de campo a la vista. Estas construidas con la misma porcelana que se usa para coronas y tienen un grosor de 1 a 2 mm. Se hace una descrip



ción en lista de los nombres de matices de porcelana, combinada con un diagrama que ilustra un modelo de transductor de contacto y otras características.

El uso de este Indicador de Matiz, como carta hidrográfica, combina las ventajas de las guías de matiz comerciales con las técnicas de determinación de matiz, ofreciendo una mayor flexibilidad y latitud para evaluar un diente de manera individual. [31]

### 7.3 FORMA DE PRESCRIPCIÓN ESTÉTICA

Funcionan como un sistema coordinado con el sistema de Carta Indicadora de Matices. Se coloca una serie de cuadros debajo de los dientes para anotar el matiz básico y los nombres de los matices de porcelana opaca, de cuerpo e incisal; comunicando la información necesaria en una forma entendible.

Se elabora un diagrama detallado que describe el lugar y patada de las características e iguales.

Los dientes anteriores, en esta prescripción están divididos en tercios para una mayor facilidad y precisión de los lugares deseados para efectos especiales. Reservas espacios para la adhesión de la resina de identificación y de textura -

especialist. [33] Se emplea la lengüeta (suprimiendo el cuello de preferencia) para comenzar el molde básico. (Mo. Páca) <sup>8</sup>

Después de la evaluación de la lengüeta individual por el dentista, pueden indicarse las aptaciones necesarias en términos de Haz, Valor y Chroma, también en la forma de prescripción.

Con esta información se transmite una imagen visual a los miembros del personal que utilizan sus habilidades artísticas. [34] (Fig. 30 A y B)

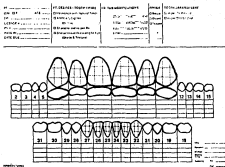
La automatización del trabajo debe llevarse cuidadosamente. También es aconsejable la información suplementaria. Es necesario una descripción definida, breve, pero explícita. El diseño debe esquematizarse en dos aspectos; a) Todas las variaciones de matiz y coloración perfectamente ilustradas; b) Guía de matiz, lengüeta específica y color descritos definitivamente.

La vista sagital del diente debe detallar la extensión en la cual la proyección incisal debe sobrepasarse al cuerpo; por la variación de la translucidez incisal y el color del cuerpo [35]. (Patrones de translucidez del esmalte, colocados de Chroma alto, caracterizadores, modelos de hipocalcificación, gólosos o hundidos, etc.) [36]

Fig. 30 - A

<b>SHADE AND CHARACTERIZATION WORK AUTHORIZATION FORM</b>	
PATIENT _____ SEX M F AGE _____ BASIC SHADE _____	
<b>ENCLOSURES</b> <input type="checkbox"/> SHADE TAB <input type="checkbox"/> MODIFIED SHADE TAB <input type="checkbox"/> PHOTOGRAPHS <input type="checkbox"/> CASTS	
<b>SURFACE TEXTURE</b> <input type="checkbox"/> SMOOTH <input type="checkbox"/> MODERATE <input type="checkbox"/> HEAVY	<b>MODIFICATIONS</b> HUE _____ VALUE _____ CHROMA _____ <b>SURFACE GLAZE</b> <input type="checkbox"/> HIGH <input type="checkbox"/> MODERATE <input type="checkbox"/> LOW <input type="checkbox"/> AUTOGLAZE <input type="checkbox"/> OVERGLAZE
<b>FLUORESCENCE</b> <input type="checkbox"/> CRITICAL <input type="checkbox"/> NOT CRITICAL	<b>CHARACTERIZATIONS</b> <input type="checkbox"/> STAINED CHECKLINE <input type="checkbox"/> ENAMEL CRACK <input type="checkbox"/> HYPOCALCIFICATION <input type="checkbox"/> INTERDIXIMAL COLORATION <input type="checkbox"/> INCISAL HALL <input type="checkbox"/> OCCLUSAL COLORATION <input type="checkbox"/> WHITE CUSP TIP <input type="checkbox"/> INCISAL TRANSLUCENCY <input type="checkbox"/> WORN INCISAL <input type="checkbox"/> METALLIC RESTORATION <input type="checkbox"/> ANTERIOR RESTORATION <input type="checkbox"/> GINGIVAL COLORATION <input type="checkbox"/> ROOT SIMULATION <input type="checkbox"/> TRANSLUCENT ROD <input type="checkbox"/> PINK SPOT <input type="checkbox"/> HIGHLIGHTING LINE <input type="checkbox"/> RANDOM DISCOLORATION
I - - INTERNAL CHARACTERIZATION E - - EXTERNAL CHARACTERIZATION (SEE OTHER SIDE FOR ADDITIONAL NOTES)	
<b>TO BE COMPLETED BY TECHNICIAN</b> ALLOY _____ PORCELAIN _____ <input type="checkbox"/> PRE-SOLDERED <input type="checkbox"/> POST-SOLDERED THERMAL HISTORY NO. OF FIRMS _____ GLAZING TEMP. _____	
DR. _____ LICENSE NO. _____ SIGNATURE _____	

Fig. 30 - B



Hell, Kutzaja y Gumborg describen el uso de un esquema del diente, dividido en nueve secciones, para señalar con precisión lo que se ve y quiere aguarar en cada sección. (6) (Fig. 31).

#### 1.4 MOLDE DE IDENTIFICACION

Para dientes anteriores, una lengüeta horneada como puede elaborarse para la combinación de perfiles maxila, de cuerpo e incisal.

Sorenson y Tomms han desarrollado una técnica simple para la fabricación de un molde para lengüeta. (37)

Se elabora con un material de impresiones elastoméricas - modelado y colocado en una cubierta de plástico. Se obtienen - posteriormente dientes naturales extraídos (incisivo central y canino maxilares), que son colocados dentro del material de impresión y posteriormente removidos de la cubierta.

Es un método fácil y económico para fabricar un molde - eliminando la necesidad de una maquinaria costosa. (38)

##### 1.4.1. Lengüeta de Identificación de Matis.

Elaborar una lengüeta con el molde de identificación de - cuerpo e los dientes de los máxiles registrados y a la textura

superficial permite una confirmación visual del matiz elegido; de manera que pueden chequearse las discrepancias en matiz entre la paleta y hacerse las alteraciones apropiadas (indicadas - en las escalas de Hue, Chroma y Value).

Las tarjetas actúan como una documentación visual archivée del matiz de cada paciente.

Las dactas del paciente pueden fijarse con lo que visualiza el colorista en la forma de la escala de estándares; en estas - cosas, se hacen dos tarjetas para permitir al paciente hacer la selección.

Una tarjeta con las características individuales del paciente; y otra con una apariencia más matigada, libre de asociación.

Esto es una buena consideración sobre todo en pacientes - con pérdida fija extensa; se ahorra tiempo en repeticiones - costosas o complicaciones de porcelana por insatisfacción del - paciente.

La elaboración de tarjetas especiales también trata de - evitar el uso de tarjetas comerciales que pueden variar ligeramen - te en color y apariencia respecto aún siendo del mismo fabri

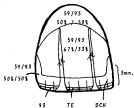
cante (Saxfower y col. 1976) (24), aunque las guías tienen un número determinado de lengüetas para la elección del color, y - los números atribuidos a éstas son siempre los mismos, los matri- ces pueden variar muchísimo de una guía a otra. Muchas veces - esto puede ser la causa principal del fracaso y la falta de - aceptación por parte del paciente (Bell, Kuzaja y Gombarg)<sup>d</sup>.

Es importante utilizar una lengüeta de color que correspon- da al sistema de codificación que emplea el laboratorio, de lo - contrario pueden crearse problemas de identificación de matrices. (De Pina)<sup>d</sup>.

A menudo es necesario utilizar la porción gingival de una lengüeta de la guía para el ensayo gingival del diente, otra pa- ra el tercio medio y otra más para el incisal apical del caso dado; pues no existe una lengüeta que pueda igualar todos los - dientes naturales en un matriz particular. (Bell, Kuzaja, Gombarg)<sup>d</sup>. (Fig. 32)

De la misma manera que las coloraciones se usan para medir las el matiz, conectarlos los dientes y crear ilusiones, ellos pueden usarse sobre las guías de matrices para comunicar esos - elementos al técnico y haya un mejor entendimiento.

El dentista debe tener por lo menos tres lengüetas de cada tipo de la guía de matriz usada. Una de estas guías debe te-



MS/3

Colocando de superficie sobre  
línea 3mm.

Lengüeta de superficie: # DM-4

Fig. 30. Ejemplo de mapa proporcionado al examinista para  
registro del color.



Fig. 31. Representación diagramática de un diente dividida en  
siete secciones.



na el glase hervido y es el que está usado para la comunica-  
ción del metal.

Teniendo los colorantes, se mezclan con líquido mediador-  
tradicional (Stain Set Liquid (Ceramac, Inc. East Windsor, -  
N.J.)) y se aplica de la manera usual cuando se aplica al diseño  
de natural. (29)

Una vez que se obtiene el efecto deseado se cuelga la -  
gala (sobre a una fuente de calor (un horno, mechero de Bunsen-  
o un baño de agua) para que el líquido se volatilice y las em- -  
bes permanezcan dentro de la gala y no se dispersen o se bo- -  
nan. La apertura de la gala es giratoria y se cubra el tebor  
todo, el cual elimina el calor colocado encima (Stain Set -  
Material).

Pigmentos orgánicos en bases de solventes volátiles y -  
otros productos se manufacturan para este propósito. El uso de  
luz de ondas cortas es preferido porque transmite más pag  
cientemente el efecto deseado.

El mismo sistema puede aplicarse para aplicar sobre estas  
varios metales-cerámicas complejas, secadas y representadas al-  
laboratorio para hacerlas sin preparación ulterior.

Las galas donde se colocaron los colorantes o compositi-

zadosa pueden limpiarse con jabón y agua y volver a usarse si se necesitan. (29)

Existen también en el mercado líquidos para fijar el colorante sobre la restauración que se envían al laboratorio para su tinción. (Mc Phaz)<sup>8</sup>

### 7.3 MAPA DE CARACTERIZACIÓN

Cuando deben usarse con precisión patrones de hipocristalinoide o translucidez en una restauración estética, es necesario un registro exacto. Deben incluirse los modelos de diagnóstico y en ellos dibujar, sobre el diente contralateral del diente de trabajo, con la ayuda de un medidor de Foley para la calibración y medición de los patrones en el diente. Los espícaras de colores pueden ayudar a identificar áreas específicas o variaciones. (29, 31)

Otra alternativa es colocar cinta transparente sobre el diente contralateral y dibujar los patrones deseados sobre la cinta adhesiva que se registra y coloca sobre el diente contralateral del diente de trabajo. (32)

Pueden ser de gran ayuda las fotografías tipo polaroid para mostrar el color relativo, no el matiz exacto; e ilustrar la localización e intensidad de áreas de caracterización o

anomalías. (17)

El dentista puede agregar una disposición en color examinada con un visor Huxeth (Scully y Lalonde)<sup>6</sup>.

También el ceramista puede comunicar información importante al dentista para facilitar el placement en el consultorio (18) así como certificar el tipo de porcelana utilizada y el número de sesiones por las que ha avanzado antes de la entrega, disminuyendo el riesgo de sobrecocción. (16) (Fig. 33 A y B)

#### 7.6 EL MARCO DE UNA IMAGEN.

Combinado con el perfil facial, los movimientos de los labios y mejillas cuando se habla, se ríe o se sonríe, determinan la visibilidad de la boca. Se puede pensar en los labios, como el límite o el marco de una imagen dentro de la cual permanecen el una estructura dental y que determinan un espacio que será llenado.

Mucha gente tiene el alfilero arco de alfilero en el labio superior y un completo arco invertido en el labio inferior. Los pacientes con labios superiores delgados y cortos o arcos dentales prominentes tienen una boca altamente visible.

Fig. 33 - A. Descripción esquemática de un pñstico.

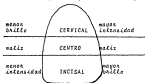


Fig. 33 - B. Descripción esquemática de un matizado.

Debe observarse la variación entre unos labios relajados, en posición separada con una sonrisa amplia, alta y alegre.

Se dibuja un diagrama o se toma una foto para registrar la cantidad de tejido expuesto y se toma en consideración para el diseño de la prótesis.

#### 7.2.1 Desplazamiento corto de los labios:

Requiere edgemas supragingivales; prótesis elongadas si son necesarias (debido a resacaída); brachas anteriores; trenzas abiertas entre los dientes con coronas clinicas largas.

#### 7.2.2 Desplazamiento amplio de los labios.

Requiere edgemas subgingivales sobre dexas facial e interproximal; resacaída de protuberancias con rebordes; no es tensión de brachas; longitud de trenzas que cubren dexas oblicuas entre los dientes con coronas clinicas largas. Requiere modificaciones estéticas para el diseño protésico. (24)

## 7.7 TEXTURA SUPERFICIAL

Iguales la textura de superficie y delinea una forma es-  
tas importantes como iguales el matiz de un diente, para estable-  
cer una armonía estética.

Un diente puede tener una superficie depura o lisa. Una  
superficie lisa puede reflejar más la luz incidente lejano al -  
observador; y una superficie depura, dispersa la reflexión de la  
luz en direcciones diferentes.

La textura superficial de una corona debe simular el re-  
flejo de los dientes adyacentes.

Muchos dentistas discuten la manipulación de la textura -  
de la superficie para disimular las diferencias de color.

Obregón y col. encontraron que incrementando la aspereza  
de la porcelana hay una disminución del valor.

Hast Obregón que modificando la textura se altera la apa-  
riencia en términos de luz, valor y croma afectando igualmente  
el grado de translucidez.

Un reproducción una superficie perfectamente puede resultar

es una reflexión difusa de la luz desde el diente contiguo a él.

Una lengüeta puede demostrar la textura más a detalle que una descripción escrita.

Señores y Torres desarrollaron un sistema usando dientes extraídos con grados variables de textura superficial. Los dientes se esterilizan y se numeran para una fácil identificación y se colocan en un anillo.

Teniendo diversos grupos de lengüetas de texturas puede escogerse para iguales y registrar la apropiada e incluída con el dodo de la preparación.

Las lengüetas de identificación también pueden prepararse con una variación de texturas superficiales y grados de brillo etc. (32)

Otra manera de reproducir la textura superficial es tomar de una impresión del diente a restaurar y los dientes adyacentes utilizando resina polimerizada de gelo y obtener la textura, depósitos, guías lineales y contorno gingival. También los modelos de estudio son muy útiles. (Ver Foto)<sup>4</sup>

Si la textura de los dientes adyacentes es áspera, se hacen rugosidad en la superficie de la restauración antes del -  
 glaseado final, para aumentar la capacidad de adhesión de la -  
 superficie (dispersión), presentando menos la luz en la porcelana y reflejándose por la pigmentación intrínseca, aumentando el -  
 valor. (Mc Phar)<sup>6</sup> (Fig. 34)

Se pueden hacer lengüetas de porcelana de esmalte para -  
 describir la cantidad y el tipo de los detalles de superficie -  
 así como el grado apropiado de glaseado. La diferencia entre -  
 las lengüetas está el acabado superficial y el grado de glaseado -  
 pero a pesar de la misma porcelana de esmalte.

La adición de colorantes y glaseadores superficiales pro-  
 duce una superficie mucho más rugosa que el glaseado natural, -  
 por el contenido de óxido en ambos. (Sefuk y Lafond)<sup>8</sup>

## 7.1 GLASEADORES

Una vez que se ha limpiado meticulosamente la restaura-  
 ción y que se han aplicado los colorantes finales; ésta se lle-  
 va a un horno y se eleva la temperatura hasta que los coloran-  
 tes se fundan dentro de la porcelana y se obtiene el grado de -  
 brillo deseado.



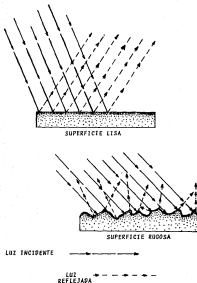


Fig. 14. Cuando la luz toca una superficie lisa esta es reflejada con una mínima pérdida de brillo sin dividirse. Una superficie rugosa causa que la luz se refleje sobre un área extensa haciendo menos luz directamente al observador.

Las porcelanas tienen diferente naturaleza. Las porcelanas para cerchas jacquet y las porcelanas para metales cerámicos son diferentes pero con algunas propiedades comunes, (así como las porcelanas de dientes para dentaduras).

Ambos tipos de porcelana pueden homogeneizarse de diferentes maneras ya que su maduración es una función de tiempo y temperatura.

Se cocinan puede ser por largo tiempo a una temperatura baja o por corto tiempo a una temperatura alta.

La manera en la que alguna tipo de porcelana puede ser cocinada así el tiempo de glaseado depende del número de veces que ha sido cocinada una unidad y las temperaturas a las que ha sido sometida.

La porcelana es un producto de su historia técnica.

El glaseado es la formación de una superficie vidriada que sella y proporciona la belleza permanente que caracterizan a la porcelana.

Esta vidriificación también añade finura. Se obtiene por presión atmosférica en el horno.

El grado de glosado puede variar con la textura de los dientes e igualmente, pero debe evitarse una superficie demasiado glosada. La mejor calidad de unidad del hombre en un tiempo corto y económica para una maduración ulterior que conseguida por sobreglosado.

Los hornos de glosado deben calibrarse para asegurar que la temperatura registrada es la obtenida en toda el horno, ya que pueden tener sitios fríos y calientes más que una temperatura uniforme. Ya que se ha elevado la unidad a un estado y precalentado, se coloca en el interior a una temperatura de 1733°F aproximadamente, (de acuerdo al tipo de porcelana) y posteriormente se reduce y se observa el glosado. Si ha sido insuficiente se recalienta aumentando 25°F o 50°F si es necesario durante de 30 segundos a 1 minuto. Cuando se ha obtenido el glosado se deja enfriar completamente. El ciclo de enfriamiento es tan importante como el horneado. (21)

### 1.3.1 Técnicas de Glosado.

Existen dos técnicas para glosar una porcelana:

- 1.- Autoglosado o glosado natural.
- 2.- Sobreglosado o en 2 etapas.

1.- Los glaseados naturales se obtienen sometiendo a la porcelana a una temperatura de glaseado sin velo, que produce escurecimiento del vidrio hacia la superficie. [Mc Phoc]<sup>6</sup>

Generalmente la temperatura es más baja que la cocción de porcelana opaca y más alta que la de porcelana translúcida e incluso [de cuerpo].

Algunos fabricantes describen la temperatura de glaseado como parte del ciclo de cocción de la porcelana. Esta temperatura varía si una restauración ha sido hecha varias veces - [siempre más alta la temperatura para glaseado] o pocas [con menor temperatura para glaseado]. [Hoff]<sup>4</sup>

Los pelcos molidos de fluidos mollicios ayudan bien las temperaturas de autoglaseado. Un autoglaseado puede compensar posibles fracturas superficiales. [79,82]

2.- El sobreglaseado es la aplicación de un agente para glaseado sobre la superficie de la porcelana; algunos de ellos son fundentes y se desgastan con mayor rapidez que el glaseado natural por los fluidos bucales, y otros pueden ser porcelanas. [Mc Phoc] [6:79]

La ventaja está en que la maduración puede hacerse a tem-

temperaturas más bajas que las necesarias para un glassado natural, lo que puede ser útil para restauraciones horneadas varias veces sin haber formado un autoglassado. (Mc Phar)<sup>5</sup>

Esta indicación está en jopasita de porcelana que han perdido la metal de platino y que para su glassado no puede elevarse la temperatura pues se ocasionan deformaciones.

También en prótesis con senso de retención o dientes de dentadura que no deben elevarse a temperaturas de glassado; pues los elementos retentivos pueden sufrir deformación.

Si el técnico utiliza este medio de glassado, la temperatura será más previsible siguiendo las instrucciones del fabricante (Wilkinson Glazing Formula (Wilkinson Co., Westlake, Calif.) (Bell) (6;19).

Esta ventaja es que algunos colorantes se diluyen y presentan un color más bajo cuando se hornean a temperaturas de autoglassado, necesitando un agente glassador para evitarlo. (Mc Phar)<sup>6</sup>.

Cuando el técnico utiliza un glassado artificial, debe colocar una capa más delgada de vidrio sobre la porcelana (que es tan resistente al desgaste ni tan fuerte como el autogla-

acero]. La suavización del acabado superficial es una de las ventajas de la porcelana. El ésmalte puede obtenerse acabados de glaseado alto, mediano o bajo, según requiera el caso: además de incomparable mantención y otras características superficiales que dan el aspecto natural (estético) a la restauración.

Debe recordarse que aún la porcelana glaseada más fina - tiene en su superficie espículas puntiagudas de porcelana o vidrio que actúan como superficies cortantes muy finas y que pueden causar desgaste excesivo en los dientes naturales antagonistas.

Este desgaste puede detenerse o eliminarse recurriendo a técnicas de pulimento de la porcelana glaseada, para quitar todas las espículas que sólo pueden verse bajo microscopio, no a simple vista. (Bell)<sup>4</sup>.

## CONCLUSIONES

El color de la córnea dental es uno de los característicos que favorecen la caída de una restauración, así como también la forma y la textura. Para tener un juicio sobre el color es necesario compararlo como se lleva a cabo la visión, las variaciones y observaciones así como adaptaciones y compensaciones de las variables que pueden afectar la selección y modificación del mismo.

Por lo tanto, después de realizar esta revisión bibliográfica se recomienda:

- Que el ojo del observador se encuentre firmemente cubierto.
- Que al observar el color se eviten luzes prolongadas para se pueda ver es una adaptación crónica y/o metabólica.
- Que al observar (C.D.), cuente con una guía individualizada de cada paciente teniendo en cuenta que cada uno presenta un estado metabólico, por lo tanto, la reflexión de la luz no será la misma.

- Que la comunicación entre el examinista y el examinado sea únicamente descriptiva; o de ser posible que el examinista pueda observar al paciente.
- Contar con varios tipos de iluminación en el consultorio y que su decoración (colores de paredes, pisos, muebles, etc.) no interfiera en la selección del color.

Cualquier color del espectro es un concepto mental que resulta de la estimulación del ojo y de la interpretación por el cerebro.



## BIBLIOGRAFIA

- 1) Birch, J.B. Esthetic Restoration of tetracycline stained teeth. J. of Am. Dent. Assoc. 104 (6): 446-47, Jun. 1981.
- 2) Bos M. M.D.T. Esthetic Characterization of esthetic restorations. Quintessence of Dental Technology, vol. 11, n.º. 5: 381-383 Sept-Dec. 1987.
- 3) Bos M. M.D.T. The Brush-on and/or Integrated application of the PTC color System. Quintessence of Dental Technology vol. 11 n.º. 4: 393-397 Nov.-Dec. 1987.
- 4) Chiche G.T., Finkbe A: Essentials of dental esthetics. An artistic approach. Year Book Medical Publishers, Inc. Copyright 1988.
- 5) Clínica Odontológica de Montevideo, vol. 3/1987. Reconstrucción bucal completa. Fija y Removible. Editorial Interamericana.
- 6) Clínica Odontológica de Montevideo, vol. 4/1988. Carcinoma. Editorial Interamericana.
- 7) Craig R.G.; O'Brien W.J.; Powers J.W. Materiales Dentales. 3a. edición. Nueva editorial Interamericana. México D.F. 1988.

- 8) Enciclopedia Básica. Tomos V, VII, X, XIV. Enciclopedia  
Básica Publishers, Inc. México 1989.
- 9) Enciclopedia Dibujos y Pinturas. vol. 13. Novedades editoras  
S.A. de C.V. México 1987.
- 10) Enciclopedia Geográfica (Nuevo Tesoro de la Juventud).  
Tomos X, XI, XII, XVIII, 18a. edición, 1989. Editorial  
Cumbre.
- 11) Enciclopedia Tesoro-Ciencias, vol. I, III, IV, V. Edito-  
rial Codex, S.A. Buenos Aires, Rep. Argentina. 1973.
- 12) Frances J.R., Toranzo G.R., González R.A. Secuencia de  
Intenciones. Editorial Cultural Sears, México, 8a. edición.
- 13) Friedman M. CDF. Factors in Creating Esthetic Restorations.  
Trends & Techniques: Jan-Feb, 1985: 30-32.
- 14) Ganong W.F. Fisiología Médica, 11a. edición, Editorial  
Manual Medica.
- 15) Geller W., ZH./Kwiatkowski S.T.; DDS. The Mill's Glass  
Crown: A new solution in the dark and shadowed zones of  
esthetic porcelain restorations. Quintessence of Dental  
Technology, vol. 11, núm. 4: 233-242. Jul./Aug. 1987.

- 14) Goldjager M.H. DDS, Bombard T.J. Custom Characterization of the porcelain fused - to - metal restoration. Quintessence of Dental Technology, vol. 11 (3): 187-189. Aug./ Jan. 1987.
- 17) Goldstein R.E. Estética Odontológica. Editorial Interscience. 1a. edición en inglés 1974. Buenos Aires Argentina, 1988.
- 18) Guyton A.C. Tratado de Fisiología Médica, 7a. edición. Editorial Interamericana. Mc Graw-Hill, Madrid-España, 1988.
- 19) Ham. A.W., Cornack P.W. Tratado de Histología. 8a. edición. Editorial Interamericana, México 1984.
- 20) Junquera L.C., Corcuera J. Histología Básica. 2a. edición. Salud Editores, S.A. Barcelona España, 1981.
- 21) Kimber, Gray, Stackpole. Manual de Anatomía y Fisiología. Miller y Leavel. 2a. edición, Editorial La Prensa Médica Mexicana, 1979.
- 22) Krause W. Atlas a color de Tecnología en Metal-Cerámica. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericanas, 1989.

- 13) Hurlinger Pascal J.L. *El Color*, abril 1978.
- 14) Mc Lean J.W. The cosmetic aspect of partial prosthodontic rehabilitation, vol. 7: 293-304.
- 15) Mc Lean J.W. The science and art of Dental Ceramics. Chicago, Ill, Quintessence Publishing Co. vol. 2, 1980.
- 16) O'Brien, Reg. *Materiales Dentales y su Selección*. Editorial Panamericana, 1980.
- 17) Phillips R.W. *La Ciencia de los Materiales Dentales de Shíenza*. 7a. edición. Editorial Interamericana, 1985.
- 18) Passwood, G.R. *Estética y Color*, 1a. edición, vol.11-4: 893-921, Editorial Interamericana, México D.F. 1977.
- 19) Proctor J.P., Stept E.F. *Color Science and Dental Art. A self-learning program*. The C.W. Company St Louis Missouri, 1980.
- 20) Quinon G.F. *Anatomía Humana*, tomo III, 15a. edición. Editorial Panam, S.A. México, 1984.
- 21) Sanchez J.A. DMP, Tenax T.J. Improved color matching of metal-ceramic restorations. Part 1: A systematic

- method for shade determination. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 58 (1): 133-139, Aug. 1987.
- 32) Sonnessen J.A. DMD, Tenness T.J. Improved Color Matching of metal-ceramic restorations. Part II: Procedures for visual communication. *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 58 (6): 869-876, Dec. 1987.
- 33) Sonnessen J.A. DMD, Tenness T.J. Improved Color Matching of metal-ceramic restorations. Part III: Innovations in porcelain application. *Journal of Prosthetic Dentistry* vol. 59 (7): 1-7, Jan 1988.
- 34) Maich G. *Et Places de Dibuja. Clase de Lecturas.* Barcelona España, Julio 1969.
- 35) Wood A.J. Color-Shade selection and shade alternation. Manual division of occlusion. Department of Restorative Dentistry, p:1-9. The University of Texas Health Science Center at San Antonio.